FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER

CONCOURS POUR L'AGRÉGATION
(Section d'Anatomie et de Physiologie.)

DE L'ABSORPTION



THÈSE

Présentée et soutenue publiquement, le 7 Mai 1866

PAR

ARMAND SABATIER

Docteur en médecine; Ancien interne des hôpitaux de Lyon; Chef des Travaux anatomiques à la Faculté de médecine de Montpellier;
Membre de la Société de médecine et de chirurgie pratiques de Montpellier; Lauréat et Membre correspondant de la Société anatomique de Paris.

MONTPELLIER
C. COULET LIBRAIRE-ÉDITEUR
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
Grand'rue, 5

PARIS
SAVY, LIBRAIRE-ÉDITEUR, RUE HAUTEFEUILLE, 24.
1866

DE L'ABSORPTION

MONTPELLIER, TYPOGRAPHIE DE BOEHM ET FILS.

La question que nous avons été appelé à traiter, est aussi vaste qu'importante. Nous n'avons certes pas la prétention d'avoir dit à son sujet tout ce qu'on aurait pu dire. Nous avons pour excuse l'étendue du sujet et les limites de temps qui nous sont fixées.

Si nous n'apportons pas beaucoup de solutions inattaquables, on nous le pardonnera à la vue de ce chaos d'opinions contradictoires; notre seule ambition est d'avoir mis en évidence quelques questions qui attendent de nouvelles recherches, et nous serions trop heureux d'avoir été un peu utile à ceux qui aiment à chercher.

JUGES DU CONCOURS

MM. DONNÉ, O ✻, Recteur de l'Académie de Montpellier, ancien Inspecteur général des Facultés et Écoles de Médecine, PRÉSIDENT.

BENOIT, ✻
BOUISSON, O ✻
COURTY
FONSSAGRIVES, O ✻
ROUGET, ✻

PROFESSEURS à la Faculté de Médecine de Montpellier.

JACQUEMET — Agrégé à la Faculté.

COMPÉTITEURS

MM. MASSE et A. SABATIER

DE L'ABSORPTION

CHAPITRE PREMIER

Des forces qui président à l'absorption. — Osmose. — Diffusion.

La vie ne se maintient que par un échange continuel de la matière. Les corps animés reçoivent constamment du dehors des principes dont ils s'emparent directement sans les modifier, ou en leur imprimant des modifications spéciales, et ils restituent constamment aussi au monde extérieur une partie des matériaux qui ont contribué à la nutrition. La première phase de ces fonctions a reçu le nom d'absorption. Mais, à part ce passage de la matière de l'extérieur dans l'intérieur, il y a encore dans l'intimité des tissus une absorption plus difficile à saisir, qui donne à chaque élément des corps organisés la part des matières in-

gérées qui doivent servir à la nutrition. Il résulte de là qu'on peut, à la rigueur, considérer l'absorption sous deux points de vue : 1° pénétration des substances du monde extérieur dans l'intérieur ; 2° pénétration des substances du milieu général du corps dans les éléments.

Ces deux modes, qui ne sont du reste que des temps successifs de l'absorption, peuvent, en définitive, être ramenés à un seul *processus*, pénétration des fluides d'une atmosphère ambiante dans l'élément anatomique. Ces éléments, en effet, se trouvent sur les limites du corps et de ses cavités comme dans l'épaisseur des tissus, et c'est toujours en eux que s'opère l'absorption. Nous verrons, du reste, à propos de l'absorption considérée dans ses siéges divers, dans l'intestin, à la surface cutanée, dans le poumon, etc., qu'il s'agit presque toujours en définitive, pour la solution du problème, d'expliquer le passage de la matière absorbée à travers la paroi d'un élément histologique. Enfin, l'absorption considérée dans les étages inférieurs de la vie, soit *végétale*, soit *animale*, est réduite à ces conditions de simplicité élémentaire; et les êtres inférieurs, tels que les amibes et les protococcus, qui sont réduits à l'état de cellule, nous présentent l'acte intime de l'absorption aussi bien que les cellules de l'épithélium intestinal.

Quoique nous ayons envisagé l'absorption au point de vue le plus général, nous devons dire pourtant que, dans le cours de ce travail, nous nous occuperons plus spécialement du passage des substances appartenant

au monde extérieur dans le corps animal organisé. L'absorption interstitielle, qui est plus obscure, plus intime, moins connue, fera seulement l'objet d'une partie plus restreinte de ce travail.

Cette introduction des matériaux extérieurs, qui a toujours été une des conditions de l'existence, a frappé de tout temps l'attention des physiologistes. On a dû chercher à se rendre compte des causes et des voies de cette migration, et sans aucun doute la théorie des bouches absorbantes a été une des plus généralement acceptées. Cette théorie, qui supposait à la surface des tissus animaux, des pores, des ouvertures semblables à celles que l'on trouve à la surface des feuilles des végétaux, donnait une explication commode du passage des fluides dans l'économie. Elle a perdu sans doute son crédit. Mais son esprit n'a point disparu encore complètement du champ de la physiologie, et nous verrons que, même parmi les micrographes modernes les plus accrédités, de véritables ouvertures sont considérées comme existant dans certaines régions (épithélium intestinal); de nouvelles études sur les cavités closes du corps humain (séreuses, synoviale, etc.) semblent créer un nouvel appui à cette théorie des bouches béantes disposées à recevoir les liquides et les solides, et à les faire pénétrer dans les régions ou les tissus voisins. Je dois ajouter que ce qui est vraiment rejeté de cette ancienne théorie, c'est l'espèce de sens électif in-

telligent qu'on prêtait à ces ouvertures, sens électif que l'absorption des poisons et des matières nuisibles à l'économie n'aurait jamais dû laisser admettre par les physiologistes.

La théorie des bouches absorbantes donnait une voie aux substances pénétrant dans l'économie, mais elle n'indiquait point la nature de la force qui causait cette pénétration. David Barry[1] considéra la force aspirante produite sur les liquides de l'économie, pour l'inspiration, comme la cause principale de l'absorption, sans réfléchir que l'absorption a également lieu chez les animaux privés de cage thoracique, et par conséquent d'aspiration thoracique; que, même chez les animaux qui en sont pourvus, l'influence de cette aspiration est bornée à des régions limitées, et que cette même force invoquée pour expliquer l'absorption devrait nécessairement s'opposer aux phénomènes de sécrétion et d'excrétion.

M. Robinson[2] considéra comme étant la force motrice d'où dépend l'absorption, l'appel exercé sur les liquides qui imbibent les parois des vaisseaux par le liquide circulant dans l'intérieur de ces vaisseaux. Mais il est démontré, au contraire, que le liquide renfermé dans le torrent de la circulation subit une pres-

[1] Mémoire sur l'absorption. (Ann. des sc. natur., 1re série, pag. 315; 1826.)

[2] *On the mecanism of Absorption.* (*Lond. med. Gaz.*, 1843, tom. XXXII, pag. 318.)

sion qui tend à le faire transsuder, pression qui doit nécessairement annuler cet appel mécanique des liquides extérieurs.

C'est à Dutrochet que revient la gloire d'avoir découvert le véritable mécanisme de l'absorption et d'en avoir donné, sinon la théorie complète, du moins les lois les plus importantes. C'est en 1826 que Dutrochet publia son premier ouvrage sur ce qu'il appela d'abord l'*agent immédiat du mouvement vital*; il donna plus tard à cet agent le nom d'*endosmose*, sous lequel il est aujourd'hui généralement connu. Voici en quelques mots le fait physique de l'endosmose : Deux liquides sont mis en présence, mais séparés par une membrane organique ; les deux liquides diffèrent de composition, soit quantitative, soit qualitative ; ils sont miscibles ; l'un d'eux au moins mouille la membrane. Ces conditions données, la quantité relative des liquides varie, et il est facile de s'apercevoir par l'analyse que : 1° ou bien l'un des liquides est passé dans le second sans avoir reçu une parcelle de ce dernier ; 2° ou bien il y a eu échange entre les deux liquides mais dans des proportions différentes, de telle sorte que le volume de l'un a augmenté, et le volume de l'autre a diminué. Ce sont là des faits qui se reproduisent avec des liquides très-différents, dans des conditions très-variées, on ne peut mieux constatées aujourd'hui ; mais une explication parfaitement suffisante et incontestable de l'endosmose est encore à trouver.

Dutrochet admit deux courants, et nomma *endosmose* le courant fort, quelle qu'en fût la direction, et *exosmose* le courant faible. Il crut d'abord que ces deux courants étaient dus à une différence de densité, et que le courant endosmotique marchait vers le liquide dont la densité était la plus grande. Mais il reconnut que cette idée n'était point juste, car le courant endosmotique se dirigeait de l'eau vers l'alcool, et de l'alcool vers l'éther. J. Béclard crut devoir attribuer l'endosmose à des différences de capacité calorifique des deux liquides, l'endosmose ayant lieu du liquide qui possède la plus grande capacité vers l'autre. Mais les expériences de Dutrochet, de Matteucci, de Cima, ont démontré que, deux liquides étant donnés, si l'on fait varier la membrane de séparation, le sens du courant peut changer, quoique ce fait-là soit sans influence sur la capacité calorifique des liquides en présence. Il faut donc attribuer, dans le phénomène de l'endosmose, une influence à la cloison et non pas exclusivement au liquide. C'est aux travaux du géomètre Poisson, sur la capillarité, que sont dues les bases d'une théorie admise et longuement développée par Milne Edwards.

On sait que les liquides qui mouillent les parois d'un tube capillaire, s'élèvent d'autant plus haut dans ce tube, que l'attraction entre le liquide et la substance du tube est plus grande. Si maintenant on considère une membrane organique comme traversée par

une quantité innombrable de tubes capillaires, cette membrane sera facilement pénétrée et traversée par un liquide mis en contact avec elle et ayant pour elle un certain degré d'attraction. Si maintenant cette membrane est interposée entre deux liquides qui ont pour elle des degrés différents d'attraction, ces deux liquides tendront, chacun de leur côté, à pénétrer dans ces pores capillaires; mais la force qui entraînera vers la face opposée le liquide qui possédera le plus haut degré d'attraction pour la membrane, l'emportera nécessairement sur la force capillaire opposée du liquide voisin, et le premier liquide sera sans cesse déversé dans le deuxième. Ainsi se produira l'endosmose.

Quant à l'exosmose, elle sera due à un phénomène tout différent, sur lequel Graham et Brücke ont plus particulièrement appelé l'attention ; je veux parler de la *diffusion*. Voici en quoi consiste la diffusion : Lorsque deux liquides de composition différente, susceptibles de se mêler, sont mis au contact l'un de l'autre, ils tendent à se mêler. Ce mélange se fait plus ou moins rapidement, suivant des lois fixes variant avec la nature des liquides. Si, revenant à l'explication de l'endosmose, nous nous rappelons que les tubes capillaires de la membrane sont sans cesse remplis par un des liquides, nous comprendrons que le liquide voisin tende sans cesse, en vertu de la diffusion, à se répandre dans ces colonnes liquides capillaires, et par leur intermédiaire dans le premier liquide, qui est le point de départ

du courant endosmotique. Graham, tout en admettant l'influence de la diffusion et de la capillarité sur les phénomènes osmotiques, les déclare insuffisantes pour rendre compte de ces faits dans beaucoup de cas. Il attribue à l'action chimique une influence encore obscure dans sa nature et dans son mode d'agir (*modus operandi*). Il fait remarquer, en effet, que les sels et les autres substances capables de déterminer une osmose considérable, sont toutes des substances actives chimiquement, tandis que la grande masse des substances neutres organiques et les sels monobasiques parfaitement neutres des métaux, ne possèdent qu'un faible degré d'action ou sont complètement inertes. L'action osmotique apparaîtrait comme une action alcaline à la surface interne d'une membrane de substance albumineuse, et comme une action acide sur la surface externe de la même membrane. « La conclusion la plus générale que l'on puisse tirer de l'expérience, dit Graham, c'est que l'eau s'accumule toujours sur le côté alcalin ou basique de la membrane. Ainsi, avec un sel alcalin, tel que du carbonate ou du phosphate de soude, dans l'osmomètre, et de l'eau en dehors, le courant est de dehors en dedans ; mais avec un acide dans l'osmomètre, au contraire, le courant est de dedans en dehors ; c'est là une osmose négative, le liquide descendant alors dans le tube[1]. »

[1] *The Bakerian Lecture on Osmotic force, delivered at the Royal Society*, by professor Graham. (*Medical Times and Gazette.*)

Il faut ajouter à cette citation que, pour Graham, avec les substances qui n'ont pas d'action chimique sur les cloisons, l'osmose est, non seulement très-faible, mais présente tous les caractères d'un simple échange par diffusion; c'est-à-dire que les molécules de la substance dissoute traversent seules la cloison (l'eau qui la tient en dissolution dans l'endosmomètre étant entièrement passive), pour faire échange avec une certaine quantité de l'eau placée de l'autre côté. C'est ainsi qu'agissent la plupart des substances organiques neutres, telles que le sucre, l'alcool, l'urée, le tannin et le sel marin, et par conséquent la plus grande masse des matières alimentaires ou absorbées ordinairement par les animaux et les végétaux.

Cette distinction entre l'osmose et la diffusion s'accuse nettement par la différence des résultats des deux forces. Ainsi, le passage du liquide à travers la membrane augmente, dans *le cas de diffusion*, avec la proportion de substance dissoute ; tandis que Graham a reconnu que l'*osmose chimique* se manifeste particulièrement avec les dissolutions étendues. Cette distinction est importante pour ce qui regarde l'absorption, car elle indique qu'il faut établir des différences dans l'état de concentration ou de dilution des substances absorbables, suivant les propriétés chimiques de ces substances.

Graham ne s'est pas contenté d'émettre sur la nature des phénomènes osmotiques une opinion en partie

contraire à l'idée du rôle de la capillarité dans ces phénomènes. Il a, de plus, démontré la réalité de l'osmose à travers des membranes artificielles, telles que des lames de gélatine ou d'albumine, chez lesquelles on ne peut invoquer l'existence de pores et de canaux. Il a aussi distingué les corps neutres solubles dans l'eau, en substances cristalloïdes et en substances colloïdes ; les *premières* (telles que les sels, les sucres, etc.), présentant une diffusion très-facile et rapide, et un pouvoir osmotique faible ; les secondes, telles que les matières albumineuses, gommes, etc., au contraire très-peu diffusibles, mais ayant un pouvoir osmotique très-considérable. Ces dernières sont encore très-facilement perméables pour les substances cristalloïdes, et ont constitué pour lui, disposées sous forme de membranes, la base de l'appareil auquel il a donné le nom de *dialyseur*.

Je ne dois pas oublier de dire enfin que Graham rattache, en définitive, l'endosmose à l'action d'un courant électrique développé par l'action chimique de deux liquides entre eux et sur la membrane, courant allant du pôle positif au pôle négatif, et produisant le mouvement de l'eau à travers la membrane. Ce rôle prêté à l'électricité dans les phénomènes osmotiques, a été plutôt interprété que découvert par Graham, car on sait qu'un physicien anglais, Porret[1], découvrit en 1816

[1] Porret, *Curious galvanic Experiments* (*Annals of Philosophy*,

qu'un courant galvanique peut entraîner de l'eau à travers une membrane, et accumuler ce liquide autour du pôle négatif.

De l'étude que nous venons de faire des théories de l'endosmose, théories qui ont toutes en leur faveur un certain nombre de faits, sans pourtant les embrasser tous, il me semble pouvoir conclure que l'endosmose est un phénomène complexe dans lequel, soit la capillarité, soit la densité des liquides, soit l'électricité, soit les qualités chimiques, soit même les capacités calorifiques des corps, peuvent jouer des rôles variables et dans des proportions diverses. L'endomose pourrait bien, comme tant d'autres forces considérées jusqu'à présent comme distinctes, n'être point en réalité une force nouvelle, mais le résultat, la transformation de forces plus générales, telles que l'électricité, l'attraction, etc.

Avant d'abandonner cette étude de l'endosmose, nous devons préciser les résultats acquis dans l'étude de ces phénomènes, et les résumer en quelques propositions succinctes, qui nous serviront de guide dans l'application que nous aurons à faire du rôle de l'endosmose dans l'absorption.

1° Il faut, pour qu'il y ait endosmose, que les deux liquides, ou un au moins, aient de l'affinité pour la substance interposée (Dutrochet, Matteucci).

1816,—et Annal. de chim. et de phys., 1816, tom. II, pag. 137.)

2° Il faut que les liquides aient de l'affinité l'un pour l'autre et puissent se mêler (*id.*, etc.).

3° Si une solution d'un sel neutre ou d'une substance organique est mise en présence de l'eau à travers une membrane, l'eau est portée vers la solution saline, en vertu de l'osmose. Les molécules du sel passent dans l'eau en vertu de la diffusion. Ce n'est pas la totalité du liquide intérieur qui traverse cette cloison, mais seulement les molécules de la substance dissoute (Graham).

4° Les substances dissoutes qui provoquent un courant d'eau vers la dissolution, sont dites *osmogènes*. Le pouvoir *osmotique* des solutions varie avec les substances; il est faible pour les substances cristalloïdes comparées aux substances colloïdes. Il varie aussi avec les titres des solutions pour une même substance.

5° Le pouvoir diffusif des substances cristalloïdes est plus grand que celui des substances colloïdes (Graham).

6° Le pouvoir osmotique des substances agissant chimiquement sur la membrane, est plus grand que celui des substances neutres ou indifférentes (Graham).

7° L'eau s'accumule toujours sur le côté alcalin ou basique de la membrane; avec un acide dans l'osmomètre, le courant est de dedans en dehors, et l'osmose est négative (Graham).

8° Toute choses égales d'ailleurs, la quantité de liquide introduite dans une cavité de l'endosmomètre

est proportionnelle à l'étendue de la cloison perméable (Dutrochet).

9° Toutes choses égales, la quantité de liquide introduite sera proportionnelle à la perméabilité de la membrane (Dutrochet).

10° Lorsqu'un liquide chargé d'une solution saline ou autre traverse une membrane, l'affinité de l'eau pour la membrane dépassant l'affinité de l'eau pour la matière en dissolution, le liquide qui traverse la membrane est moins chargé de matière dissoute que le liquide primitif.

11° Les liquides préexistant dans la membrane ont une influence remarquable, soit sur le sens, soit sur l'intensité du courant osmotique.

12° Les deux faces d'une membrane présentent quelquefois des différences remarquables dans leur mode d'action endosmotique (Matteucci, Cima).

13° La chaleur accélère les mouvements osmotiques (Dutrochet).

14° L'électricité leur vient aussi en aide (Porret), et peut les produire à elle seule (Graham, Morin).

15° La pression a une influence sur la rapidité du passage du liquide, elle accélère ou retarde le passage du liquide suivant qu'elle agit dans un sens parallèle ou opposé à ce passage.

16° Les matières gazeuses obéissent aux lois d'osmose et de diffusion.

CHAPITRE II

De l'absorption proprement dite.

Si nous avons cherché à nous rendre compte d'une manière assez détaillée des phénomènes osmotiques, c'est que nous les considérons comme la base du mécanisme de l'absorption. Nous avons maintenant à nous occuper de ce mécanisme, à le ramener au mécanisme de l'osmose, et à étudier ses conditions et ses variations, en nous appuyant sur les notions générales que nous avons déjà acquises.

Nous nous trouvons ici en présence : 1° de matières absorbables ; 2° d'un milieu liquide, le sang ou la lymphe, et 3° de parois membraneuses solides, dont la composition varie dans de certaines limites.

1° *Matières absorbables.* — Les matières qui se présentent au contact des tissus animaux, pour pénétrer dans leur liquide nourricier, et de là dans l'intimité des tissus, peuvent affecter différentes formes : 1° elles peuvent être gazeuses, ce qui, comme nous le

verrons, est une condition favorable à l'absorption; 2o elles peuvent être liquides. Parmi les substances liquides, il faut distinguer les liquides non gras et les liquides gras. Ces derniers n'obéissent point simplement aux lois de l'endosmose, et demandent, pour leur absorption, un mécanisme particulier. Quant aux liquides non gras, ils présentent les phénomènes de l'osmose et de la diffusion, et c'est surtout sur eux que nous insisterons dans les développements que nous aurons à donner à propos des phénomènes d'absorption osmotiques; 3° enfin, les matières peuvent se présenter aux surfaces absorbantes à l'état de particules solides, et alors le pouvoir de l'osmose ne peut plus être invoqué pour expliquer leur passage dans les milieux vivants.

2o *Milieu absorbant.* — Le milieu absorbant est constitué par les liquides de l'économie, et, comme nous le verrons dans un chapitre special, par le sang surtout, et par la lymphe. Le milieu est composé de liquides aqueux, alcalins, chargés de sels et d'une quantité assez considérable de matières albumineuses. L'état du milieu varie sur un même individu, quant à la masse totale, quant à la quantité des matières tenues en dissolution, quant à la tension, etc.; tout autant de circonstances qni, comme nous le verrons, influent sur la rapidité de l'absorption. Une influence très-grande appartient aussi au mouvement constant

et variable du milieu absorbant. Je ne dois point oublier de faire remarquer que la présence dans le sang d'une quantité notable d'albumine, substance d'un équivalent osmotique très-élevé, donne à ce liquide un pouvoir osmotique très-notable. Cet effet est contrebalancé en partie, il est vrai, par la présence du chlorure de sodium, qui est très-diffusible ; mais le pouvoir osmotique du sang est plus grand encore que celui de beaucoup de dissolutions salines (Graham).

3° *Parois membraneuses*, *cloisons*. — Les corps vivants tout entiers sont composés de cloisons plus ou moins délicates, plus ou moins complexes, depuis les parois délicates des cellules jusqu'aux parois des cavités séreuses et muqueuses, jusqu'au tégument externe. A travers toutes ces cloisons se produisent des phénomènes osmotiques ; mais ceux qui regardent plus spécialement l'absorption proprement dite, ont lieu à travers des cloisons comprises entre le monde extérieur ou les cavités naturelles d'une part et le liquide sanguin d'autre part. Ces parois sont en général composées d'un épithélium, d'une couche intermédiaire de nature et d'épaisseur variables, et de la paroi des capillaires. Les cloisons, sans cesse humides, présentent des particularités de structure, d'épaisseur, de perméabilité, de vascularisation, qui influent fortement sur la rapidité de l'absorption.

Puisque nous possédons les trois éléments néces-

saires à l'absorption, c'est-à-dire les deux milieux liquides et la cloison, étudions le mécanisme même de l'absorption, en nous aidant des principes de l'endosmose qui nous sont familiers.

Supposons pour cela un vaisseau dans lequel circule le sang, et plongé dans une cavité périphérique. Dans cette cavité pourront se trouver des liquides renfermant, ou bien, *a* des principes analogues à ceux du sang, ou bien, *b* des principes étrangers à la composition normale du sang :

a *Principes analogues à ceux du sang.* — Ces principes pourront : 1° ou bien être dans un état de concentration supérieur à celui dans lequel ils se trouvent dans le sang ; 2° ou bien dans un état de concentration inférieur. Ces principes pourront encore appartenir : 1° aux substances cristalloïdes ; ou 2° aux substances colloïdes.

b Les principes à absorber, étrangers à la composition normale du sang, seront toujours en plus grande proportion que dans le sang, qui n'en renferme pas ; ils sont ou 1° colloïdes, ou 2° cristalloïdes.

Examinons rapidement ce qui devra se passer dans chacun de ces cas. S'il s'agit de principes cristalloïdes qui existent normalement dans le sang, ils peuvent, avons-nous dit, être dans le liquide périphérique dans un état de concentration : 1° inférieur, ou 2° supérieur à l'état dans lequel ils se trouvent dans le sang.

Plaçons dans la cavité périphérique une solution de chlorure de sodium d'un titre inférieur à celui du sang. La solution saline ayant un pouvoir osmotique inférieur à celui du sang, il y aura un courant dirigé de l'extérieur à l'intérieur du vaisseau sanguin, et comme le sel a une grande puissance de diffusion, il pénétrera rapidement dans le vaisseau en même temps que le menstrue aqueux. Si, au contraire, la solution saline est plus concentrée que le sang, il y aura appel des liquides aqueux du sang vers la cavité périphérique, le liquide salin sera dilué ; mais en même temps il pénétrera dans le sang en vertu de sa puissante diffusion, et la solution s'affaiblissant, pour ces deux causes, le cas actuel sera, à une certaine période de l'absorption, ramené au cas précédent.

Si nous plaçons autour du vaisseau une substance colloïde plus diffusible que l'albumine, l'albuminose par exemple, et si nous la supposons plus diluée qu'elle ne l'est dans le sang, le pouvoir osmotique puissant de l'albumine du sang provoquera un courant de dehors en dedans ; mais le faible pouvoir diffusif des matières colloïdes ne permettra qu'à une faible quantité de l'albuminose de suivre le liquide qui pénètre dans le sang ; la solution se concentrera et rentrera dans le cas que nous allons examiner. Supposons maintenant que l'albuminose se trouve dans un état de concentration supérieur à celui des substances colloïdes du sang, son pouvoir osmotique pourra l'emporter sur

celui du sang, et le sérum du sang, sérum très-appauvri par le passage à travers la membrane, s'épanchera dans la cavité périphérique. En même temps l'albuminose du liquide extérieur pénétrera faiblement dans l'intérieur du vaisseau. Des deux liquides en présence l'un, le sang, conserve une composition constante, à cause de son cours incessant ; l'autre, périphérique, perd à la fois son albuminose et s'enrichit de liquide aqueux, de sorte que sa concentration tend sans cesse à diminuer et son pouvoir osmotique à devenir égal à celui du sang. Les phénomènes pourraient en rester là, si une influence jusque-là en partie voilée par les forces osmotiques n'était pour ainsi dire mise à nu par l'état d'équilibre survenu dans ces forces ; je veux parler de la *tension vasculaire*. Le sang, pressé par les parois vasculaires, laisse transsuder son sérum très-affaibli, qui dilue de plus en plus l'albuminose en présence et amène à un titre inférieur à celui des matières colloïdes du sang. A partir de ce moment, le grand pouvoir osmotique des substances colloïdes sanguines, détermine vers la cavité vasculaire un courant plus ou moins intense du liquide périphérique, et l'absorption de ce liquide. Mais, à cause du faible pouvoir diffusif des substances colloïdes, l'eau extérieure passera dans le vaisseau, entraînant avec elle très-peu de l'albuminose extérieure. La solution se concentrera de nouveau, et les circonstances primitives se représenteront. Mais à mesure la quantité d'albuminose di-

minuera, et c'est par des alternatives successives semblables que son absorption pourra arriver à se compléter.

C'est là le mécanisme de l'absorption des substances colloïdes d'une diffusibilité plus grande que celle des principes colloïdes du sang, et c'est là ce qui a lieu en partie pour ce qui regarde l'absorption intestinale. Mais si, au lieu de renfermer de l'albuminose, le liquide périphérique renferme de l'albumine proprement dite, ou les principes colloïdes mêmes du sang, l'absorption en devient très-difficile. Les parties aqueuses peuvent disparaître si le sérum sanguin a un pouvoir osmotique supérieur à celui du liquide périphérique; mais l'albumine ayant un pouvoir diffusible nul (Mialhe) ou du moins très-faible (Graham, Lehmann, Budge, Vittich, Béclard), elle n'est pas absorbée ou ne l'est que très-lentement, tardivement, à condition que la pression vienne en aide à l'osmose vasculaire, ou que, par suite de l'action plus ou moins lente des tissus, l'albumine subisse des transformations qui diminuent son pouvoir osmotique et augmentent sa capacité de diffusion. Ce sont des conditions qui se réalisent plus ou moins suivant les circonstances et le siége de l'absorption, et sur lesquelles nous reviendrons à propos de l'absorption considérée dans ses siéges spéciaux.

Si des principes solubles et étrangers au sang sont mis en présence des parois vasculaires, il est évident que leur état de concentration relative sera toujours

supérieur à celui du sang, auquel ils sont entièrement étrangers. S'ils sont doués d'un équivalent osmotique puissant, ils appelleront hors du vaisseau un afflux de sérum considérable, en même temps que par diffusion leurs molécules pénétreront dans le torrent circulatoire, d'autant plus facilement que le liquide sanguin ne les renferme pas lui-même. La marche des phénomènes ne sera interrompue que lorsque la totalité de la substance étrangère aura pénétré dans le sang. C'est là évidemment un des modes d'action de certains sels purgatifs, ainsi que l'a démontré M. Poiseuille, auquel on a fait des objections d'une médiocre valeur, car les experiences d'Aubert (Aubert ; *Experimental Untersuchungen, Zeitschrifft für rat. Med.* 1852), prouvent bien que les sels neutres peuvent purger par un autre mécanisme , et peut-être par une action directe sur le système nerveux intestinal, mais ne démontrent pas que leur présence dans la cavité intestinale n'amène point un effet osmotique purgatif. D'un autre côté, si Wimberley Jones a obtenu sur une membrane séparée de l'organisme, avec l'alun ou l'acétate de plomb, les effets obtenus avec le sulfate de soude, il a tort d'assimiler ces deux faits, pour ce qui regarde l'organisme vivant, car il oublie de tenir compte de l'action astringente des deux premiers sels sur les capillaires de la membrane *vivante*, action qui les empêche de produire un effet purgatif.

Les substances colloïdes étrangères au sang, mais

d'un pouvoir diffusif supérieur à celui de l'albumine du sang, sont absorbées, comme nous l'avons déjà vu. Quant aux substances colloïdes étrangères au sang et d'un pouvoir diffusif inférieur à celui de l'albumine du sang (gomme, résine), elles ne peuvent être absorbées et ne pénètrent point dans le courant de la circulation.

Nous pouvons appliquer facilement à l'absorption interstitielle ou élémentaire ce que nous venons de dire sur l'absorption à travers les membranes complexes. Tous ceux qui ont jeté les yeux sur un microscope, ont pu voir des cellules placées au milieu de liquides différents, tantôt se gonfler démesurément, tantôt se rider et perdre leur capacité, suivant la nature du liquide dans lequel elles nageaient. Ce qui se passe ainsi sous la lentille du microscope a également lieu dans l'organisme. Les éléments plongés au milieu du liquide nourricier ne le conservent point tel qu'ils l'ont reçu; ils le modifient, le transforment, de sorte qu'à un moment donné et d'une manière constante, les principes renfermés dans la cellule sont différents de ceux qui se trouvent autour d'elle. De là un échange permanent entre les deux liquides différents, séparés par une membrane extrêmement délicate. Ainsi s'explique par l'osmose et la diffusion cet échange continuel qui est une des nécessités de la vie de l'élément, et, par conséquence, de l'ensemble.

CONDITIONS QUI FONT VARIER L'ABSORPTION.

Dans plusieurs des pages précédentes, j'ai fait allusion à des circonstances de pression, de circulation, de dilution, etc., qui influent sur l'absorption. Je dois revenir sur ces circonstances, afin d'en compléter l'histoire et d'indiquer au moins les preuves de leur influence. Ces conditions dépendent : 1° du liquide absorbable; 2° du liquide absorbant, le sang; 3° de la cloison.

1° Conditions dépendant du liquide absorbable.

L'*état de concentration de la liqueur* a beaucoup d'importance; mais, à ce sujet, nous devons d'abord résoudre une contradiction. Ainsi, d'après Lehmann, plus les matières seront diluées par rapport au sang, plus le pouvoir osmotique du sang sera grand par rapport à elles, et plus elles passeront rapidement dans le liquide nourricier. D'autre part, d'après les expériences de Bernard et de Becker, (introduisant, l'un sous la peau et l'autre dans une anse intestinale entre deux ligatures des dissolutions sucrées de titres variables), toutes choses égales d'ailleurs, la rapidité de l'absorption serait proportionnée à la quantité de substances dissoute. La clef de cette contradiction apparente est en réalité la distinction des substances colloïdes peu diffusibles et des substances cristalloïdes très-diffusibles.

D'après les notions que nous avons déjà acquises sur le mécanisme de l'absorption, il est évident que, plus une substance colloïde sera diluée, plus son absorption sera facile ; plus, au contraire, une substance diffusible sera concentrée, plus elle communiquera de ses molécules au liquide voisin à travers la cloison.

Nature chimique de la substance absorbable. — La conclusion renfermée dans le paragraphe précédent n'est vraie qu'autant qu'il s'agit de liquides n'ayant pas une action chimique trop active sur la membrane. L'acide oxalique en solution concentrée est très-lentement absorbé, parce qu'il altère les parois de l'estomac, et il n'a pas alors d'action toxique. Les solutions légères sont rapidement absorbées et empoisonnent l'animal. (Christison et Coindet.)

Nous n'avons pas besoin de répéter ce que nous avons déjà dit de l'absorption, plus difficile pour les substances colloïdes que pour les substances cristalloïdes. J'ajouterai que toutes les substances cristalloïdes sont loin d'avoir la même aptitude de pénétration à travers les membranes. Les chlorures alcalins possèdent cette faculté à un très-haut degré. Parmi les substances colloïdes, il y a également des degrés, et les expériences de M. Morin (de Genève) l'ont conduit à les classer de la façon suivante : 1° albumine ; 2° gélatine ; 3° caséum ; 4° gomme ; et 5° résine qui est tout à fait privée de l'aptitude à traverser les membranes.

Ainsi que l'ont fait prévoir les découvertes de Graham, la réaction chimique du liquide absorbable a de l'influence sur la facilité de son absorption, Nous avons vu, en effet, que l'acidité d'un liquide produisait l'osmose négative et le portait rapidement de l'autre côté de la membrane. Nous aurons à revenir sur ce point, à propos de l'absorption stomacale (Graham, Lehmann, Funke).

2° Conditions dépendant du liquide absorbant.

Nous avons déjà signalé, dans le sang, deux qualités très-importantes de ce liquide : sa richesse en albumine, qui est douée d'un pouvoir osmotique puissant, et son alcalinité, qui est aussi une condition très-favorable à l'absorption des substances acides et surtout des solutions aqueuses indifférentes. Nous savons, en effet, que l'eau se porte toujours du côté alcalin de la membrane.

Il est naturel de penser, et l'expérience le prouve, que toutes les causes qui agiront sur la composition du sang, auront une influence correspondante sur le pouvoir absorbant de ce liquide. Les purgatifs, les vomitifs, les diurétiques, qui enlèvent au sang une grande partie de ses liquides, et qui augmentent la proportion de ses substances osmogènes, favorisent singulièrement l'absorption. Aussi fait-on précéder fréquemment de l'action d'un purgatif, l'administration des médicaments dont il est utile de hâter l'absorption,

le sulfate de quinine par exemple. C'est une expérience que l'on fait tous les jours dans nos hôpitaux.

Au contraire, l'introduction dans le sang de principes aqueux abondants, et le défaut de principes osmogènes, ralentissent l'absorption. C'est ce qui a lieu dans l'*anémie*, par exemple. Il est vrai que, dans cet état, d'autres circonstances, telles que l'altération de sécrétions, troublent les facultés assimilatrices, et que le cas est complexe; mais je n'en pense pas moins que l'état aqueux du sang est une des causes de la lenteur de l'absorption dans l'anémie, poussée à un certain degré.

L'état fébrile, les états inflammatoires qui sont accompagnés d'une production surabondante de fibrine, et par conséquent d'éléments osmogènes, activent l'absorption. C'est ce que démontrent les observations de Briquet, contrairement aux idées théoriques de Broussais. Mais toutes les influences que je viens de signaler sont plus ou moins compliquées de phénomènes de pression.

La *pression*, si influente sur l'endosmose, ne l'est pas moins sur l'absorption, qui n'est qu'un cas particulier de l'endosmose. Si la masse du sang est augmentée, si la tension sanguine est accrue, l'absorption sera diminuée. Si, à l'exemple de Magendie ou de W. Edwards, on injecte de l'eau dans les veines d'un chien, et qu'on introduise ensuite dans la plèvre un poison, l'absorption est d'autant plus retardée que la

quantité d'eau injectée est plus considérable. Si, au contraire, par une saignée (Magendie) l'on diminue la masse et la tension sanguines, l'absorption se fait très-rapidement. L'ingestion de matières alimentaires dans l'estomac augmente, après le repas, la masse du sang. Aussi est-il de notion vulgaire que l'absorption des médicaments se fait bien plus rapidement à jeun qu'après le repas.

Ce n'est point la tension sanguine, considérée d'une manière absolue, qui active ou retarde l'absorption, mais bien la tension sanguine relativement à la tension du liquide absorbable. La tension sanguine restant la même, si la pression du liquide extérieur lui est supérieure, l'absorption est favorisée (Murray); si elle lui devient inférieure, l'absorption est ralentie ou même annulée. L'effet inverse peut même être obtenu, et une exsudation sanguine être produite. Ce sont là des considérations très-importantes, et qui sont tous les jours mises à profit, soit pour favoriser l'absorption par une pression convenable, soit pour retarder et empêcher l'absorption des matières nuisibles (virus, poison, venin), par une aspiration intelligemment appliquée. (Barry, Fodera).

La tension vasculaire est accompagnée d'un phénomène qui joue un rôle très-important dans le mécanisme de l'absorption, et qui présente des variations notables ; je veux parler de la *vitesse de la circulation*

sanguine. Le sang se renouvelant constamment sur une paroi de la cloison, il en résulte que la composition, et le pouvoir osmotique du liquide absorbant sont maintenus dans toute leur intégrité. On sait aussi qu'un courant rapide exerce sur les parois d'un tube et sur les liquides qui imbibent ces parois, un appel d'autant plus énergique que le courant est plus rapide. On connaît du reste l'expérience de Matteucci et autres, consistant à faire passer un courant d'eau plus ou moins rapide dans un tube membraneux (veine, intestin), plongé dans un liquide absorbable, de l'eau acidulée par exemple ; plus le courant est rapide, plus l'introduction de l'acide ambiant est considérable.

Ces considérations nous amènent à conclure que, toutes choses égales d'ailleurs, plus le courant circulatoire sera rapide et abondant, plus l'absorption aura d'activité. Mais il ne faut pas oublier que les causes qui modifient la vitesse du courant circulatoire peuvent agir en sens inverse sur la tension des *capillaires proprement dits*. Ainsi la paralysie des petits vaisseaux, en diminuant la tension vasculaire générale, et en accélérant la vitesse, augmente la tension des capillaires. Il y a donc alors, par rapport à l'absorption, antagonisme entre l'effet contraire d'une augmentation de tension, et l'effet favorable d'un accroissement de masse, de vitesse et de surface. L'observation, en nous montrant l'hyperémie des membranes muqueuses au moment de leur absorption la plus active, nous en-

seigne directement que l'effet de la vitesse l'emporte sur celui de la tension, ce que l'on aurait pu prévoir en réfléchissant que les parois des capillaires, très-délicates, d'une élasticité parfaite et dépourvues d'éléments contractiles, cédaient facilement à l'afflux sanguin, et ne permettaient qu'une faible augmentation de tension. Ces conditions sont réalisées dans certains états pyrexiques ; ils le sont aussi dans certains actes de la vie physiologique, dans l'absorption intestinale par exemple, et dans l'absorption des muqueuses en général.

Si les frictions aident à l'absorption des matières médicamenteuses, il n'est pas douteux qu'à côté de l'effet de la pression il n'y ait aussi l'effet favorable d'une plus grande activité vasculaire.

En regard des faits précédents, je dois placer les cas de pyrexies typhoïdes, de choléra, où la diminution de tension vasculaire est plus que compensée par un ralentissement considérable de la circulation et où, par suite, l'absorption est presque annulée. Il suffit, du reste, d'arrêter artificiellement la circulation d'un membre, pour empêcher l'absorption d'une substance toxique déposée dans une plaie faite à l'extrémité de ce membre. Je n'ai qu'à rappeler les expériences multipliées de Cl. Bernard sur le curare, et de tant d'autres expérimentateurs sur la strychnine, lès prussiates, etc. Cette notion est, du reste, utilisée tous

les jours dans la pratique médicale, et l'on sait qu'une ligature appliquée à temps peut prévenir les effets d'une morsure empoisonnée, etc.

Conditions dépendant des deux milieux liquides.— L'*état électrique* relatif des deux liquides en présence, paraît loin d'être indifférent. Nous avons fait allusion, à propos de l'endosmose, aux expériences convaincantes de Porret, de Fodera sur les parois d'une vessie urinaire, de Morin sur l'allantoïde des ruminants et sur la membrane du duodénum. Dans ces dernières expériences, les émulsions de matières grasses ne traversaient la membrane duodénale que si l'on faisait agir un courant de moyenne force dans le sens de la transmission des liquides en présence.

Les courants électriques ont été du reste appliqués comme moyen d'activer l'absorption des médicaments et à la cure de certaines tumeurs, en particulier de l'hydrocèle ; et s'ils n'ont pas donné des résultats assez rapides pour qu'on ait songé à leur emploi quotidien, on sait pourtant qu'ils ont une influence positive sur la résorption des liquides de l'hydrocèle en particulier.

Température. — La température, que nous avons vue accélérer les mouvements osmotiques, est un aide puissant pour l'absorption.

La température peut agir, et directement par elle-même comme force modificatrice de l'endosmose, et

indirectement comme modifiant la vascularisation des tissus. Ses effets sont observés tous les jours, et c'est pour n'en avoir pas tenu compte, que des méprises ont été commises par des observateurs du reste fort distingués. C'est ainsi que Fontana avait prétendu que les venins de la vipère et du crapaud n'agissaient pas sur les animaux, que le ticuma ou curare n'agissait ni sur ces animaux, ni sur des grenouilles. Ce fait surprenant a été expliqué par Cl. Bernard. Ce physiologiste a démontré en effet qu'en hiver les observations de Fontana se vérifiaient exactement ; mais qu'en été ces animaux étaient parfaitement empoisonnés, comme les animaux à sang chaud le sont en toute saison. Dans le premier cas, la basse température de l'animal s'opposait à l'absorption; dans le second, cet acte physiologique avait lieu dans des conditions de chaleur plus convenables.

3° Conditions dépendant de la cloison.

L'influence de la cloison est très-considérable, et elle peut varier suivant des circonstances fort nombreuses. Nous savons déjà, par les lois de l'endomose, que l'absorption est d'autant plus rapide que la cloison séparant le liquide absorbable de la cavité des vaisseaux, est plus mince et plus perméable : ces conditions sont réalisées par la formation de riches réseaux capillaires près de la surface des membranes absorbantes : d'une autre part, plus la surface absorbante sera étendue, plus aussi

sera rapide l'absorption. Pour atteindre ce but, l'extension des surfaces, sans augmenter d'une manière disproportionnée la quantité de matière, la nature emploie des artifices ingénieux. Du côté du sang, la surface de la cloison est augmentée par la multiplication des ramuscules sanguins ou lymphatiques, et du côté de la substance absorbable se trouvent des plis, des éminences, tantôt considérables, tantôt microscopiques, auxquels on a donné les noms de valvules, trabécules, papilles, villosités.

A leur surface, les membranes sont recouvertes d'une couche extrêmement variable suivant les membranes, c'est-à-dire d'un épithélium. Les épithéliums, ou tissus composés de cellules, sont les premières parties mises en rapport avec les substances absorbables, et c'est sans aucun doute d'eux que dépendent en grande partie les degrés d'activité de l'absorption à la surface des diverses membranes. Les formes et la disposition des épithéliums sont très-variées; mais on peut les classer en deux grandes catégories : 1° épithéliums pavimenteux ; 2° épithéliums cylindriques.— Leur rôle est loin d'être encore parfaitement connu. On peut pourtant affirmer que l'un et l'autre sont, à des degrés divers, des organes de protection. Sont-ils aussi des organes d'absorption? S'il en est ainsi, on peut dire que leur pouvoir absorbant est en raison inverse de leur pouvoir protecteur : les uns, et ce sont surtout les épithéliums pavimenteux, sont tantôt com-

posés d'une simple couche de cellules, et tantôt stratifiés. Cette dernière disposition est très-défavorable à l'absorption, ainsi que nous pouvons nous en apercevoir en étudiant la peau et certaines muqueuses, où l'absorption est faible. Les épithéliums cylindriques ont probablement à remplir un rôle plus complexe que celui des épithéliums pavimenteux. On peut se demander si ces cellules cylindriques ou coniques ne constituent pas de véritables organites destinés peut-être à transformer certaines substances, et dans tous les cas à favoriser leur passage dans les lacunes du tissu conjonctifs. Ce sont là des questions qui trouveront leur place dans le chapitre que nous consacrerons à l'absorption intestinale, et je me borne ici à les poser[1].

Ce qui démontre toute l'importance des épithéliums dans le phénomène de l'absorption, c'est qu'à chacune des deux formes d'épithéliums se trouve en général attachée une disposition spéciale des vaisseaux absorbants. Dans les membranes à épithélium pavimenteux, le réseau lymphatique se trouve superficiel, et le réseau

[1] Cette distinction des cellules épithéliales absorbantes et des cellules épithéliales protectrices, se retrouve dans les parties absorbantes des végétaux. C'est ainsi que l'extrémité des radicules de tous les végétaux est protégée par une calotte d'épithélium pavimenteux stratifié, qui n'absorbe pas ou bien peu, *piléorhize.*— La portion de racine placée immédiatement au-dessus est au contraire tapissée de cellules délicates, en forme de poils déliés, ou d'un épiderme non moins délicat, *épibléma*, qui est le véritable siége d'un active absorption (*Schacht*).

capillaire sanguin est au-dessous (peau). Dans les membranes à épithélium cylindrique, c'est le réseau sanguin qui se trouve à la superficie, et le réseau lymphatique est inférieur (muqueuse intestinale).

Ce qui prouve aussi que les épithéliums jouent un rôle remarquable et encore obscur, dans le phénomène de l'absorption, c'est la facilité avec laquelle ils laissent pénétrer certains poisons, tandis qu'ils s'opposent à l'introduction de certains autres, sans que nous puissions donner une explication satisfaisante de cette apparence d'élection. C'est ainsi que le curare et certains venins sont si faiblement absorbés par la muqueuse stomacale qu'on les a crus (Humbold, La Condamine) (et quelques physiologistes les croient encore) complètement inabsorbables. Pourtant, Cl. Bernard, Vulpian, Martin-Magron et Buisson, F. de Castelnau, et avant tous Fontana, ont démontré que le curare a un effet toxique, lorsqu'il est introduit dans l'estomac à jeun, et en quantité assez considérable pour que l'élimination constante qui a lieu par les excrétions, ne suffise pas à en débarrasser l'organisme à mesure qu'il y est introduit.

Il y a entre les cellules épithéliales et le curare un défaut d'affinité que nous ne pouvons encore saisir; car ce poison est également à peine absorbable par la conjonctive, la vessie et la muqueuse de la trachée et des grosses bronches. Dans les dernières bronches, et surtout dans les vésicules pulmonaires, le curare est

au contraire rapidement absorbé, parce que là, l'épithélium existe à peine, et même dans certains points n'existe pas du tout.

Du reste, dans les inflammations des grosses bronches ou de l'estomac, l'absorption du curare a lieu, et l'effet toxique est produit, ce qui s'explique assez par la chute naturelle de l'épithélium dans les circonstances pathologiques.

Les cellules épithéliales se recouvrent dans certaines régions d'une couche de mucus visqueux qui peut s'opposer à l'absorption. Mais si le mucus a cet effet défavorable, d'autres liquides imbibant les membranes peuvent favoriser l'absorption de certaines matières peu absorbables. C'est ainsi qu'une membrane imprégnée d'un liquide alcalin ou de bile, laisse passer beaucoup plus facilement les huiles (de Wittinghausen, Hoffmann).

Disons, en passant, que c'est à cette influence des liquides renfermés dans la cloison et à leurs transformations rapides, que Graham attribue les résultats étonnants des recherches de Matteucci et Cima, sur l'endosmose à travers des membranes fraîchement enlevées à l'animal (grenouille, anguille, torpille).

L'*état des nerfs* n'a probablement qu'une influence très-indirecte sur l'absorption. La section des nerfs d'un membre n'empêche point l'absorption de s'opérer (Magendie), et si cette section amène des variations d'intensité dans l'absorption, on peut justement sup-

poser que c'est à cause des modifications qu'elle apporte dans les mouvements, dans le système vaso-moteur, etc., mais non directement dans les phénomènes de l'absorption en eux-mêmes.

Toutefois, nous ne saurions être absolu à cet égard, car on ne peut s'empêcher d'établir un rapprochement entre les courants électriques des nerfs reliés aux centres, et l'influence que l'on semble prêter justement à l'électricité dans les phénomènes osmotiques.

CHAPITRE III

Voies de l'absorption.

Nous avons jusqu'à présent supposé que les matières absorbées l'étaient par les vaisseaux sanguins ou par le système lymphatique : on peut se demander si un seul de ces deux systèmes est chargé de cette fonction , ou bien si les deux y participent, et, dans ce cas , dans quelles proportions ils y participent l'un et l'autre. Ce sont là des questions qu'il vaut la peine de se poser, qu'un grand nombre de physiologistes ont essayé de résoudre , que beaucoup considèrent comme résolus, et que nous verrons, au fond, manquer encore de vraie solution. Je pourrais être fort long sur l'historique et les péripéties de la question. Je préfère passer rapidement sur les premières tentatives expérimentales , insister plutôt sur les temps récents, indiquer les désiderata de la question, et peut-être quelques voies à suivre pour la résoudre.

Avant la découverte d'Aselli, les veines étaient naturellement considérées comme la seule voie d'ab-

sorption ; après la découverte des chylifères et des lymphatiques, c'est vers ce système que se portèrent les regards, et à lui qu'on attribua tout le rôle de l'absorption (les Hunter, Monro). Mais la réaction se fit. Le signal en fut donné par Magendie en France, et presque en même temps par Everard Home en Angleterre. Magendie démontra de la manière la plus remarquable, que *les veines étaient douées* de la faculté absorbante. On connaît ses expériences célèbres : il injectait des substances toxiques dans une anse d'intestin soigneusement isolée par des ligatures, et qui n'était en communication avec le corps que par les vaisseaux sanguins. Il faisait également des injections sous la peau de la cuisse d'un animal, qui ne restait attachée au reste du corps que par des tuyaux de plume réunissant les bouts coupés des artères et des veines : l'absorption avait lieu, puisque l'animal était empoisonné. A la suite de ces expériences et de quelques autres, Magendie put croire au rôle considérable des veines, dans l'absorption des matières étrangères; mais il ne fut pas aussi exclusif qu'on a bien voulu le dire, puisqu'il dit exactement que *les vaisseaux lymphatiques ne sont pas toujours la route suivie par les matières étrangères pour entrer dans les systèmes sanguins*. Ségalas tira de quelques expériences une conclusion à peu près semblable.

Après Magendie, les preuves ne manquent pas en faveur de l'absorption par les veines. Il me suffira de

rappeler les expériences de Lebküchner (1825), Westrumb (1829), Panizza (1841), Bouchardat et Sandras (1846), Bernard (1856), etc., etc.

Magendie, tout en doutant fortement du pouvoir absorbant des vaisseaux lymphatiques, considérait pourtant comme positive l'absorption par les chylifères du chyle intestinal, c'est-à-dire du produit entier de la digestion. Cl. Bernard a restreint encore le rôle des chylifères, et dans les leçons publiées en 1856 il s'est appliqué à démontrer que le rôle des chylifères se bornait à l'absorption des particules de graisse, à l'exclusion des substances sucrées et albuminoïdes qui passeraient tout entières dans la veine porte et dans le foie.

Cl. Bernard trouve ces preuves dans l'anatomie comparée, la physiologie expérimentale, et peut-être trop aussi dans des considérations théoriques un peu absolues, sur l'intervention nécessaire du foie dans l'assimilation des substances sucrées et protéiques. Je ne puis entrer dans le détail de ces considérations, pour en faire ressortir ce qu'elles peuvent avoir de défectueux. Basslinger a déjà réduit à néant une partie des preuves anatomiques, en démontrant l'existence de véritables chylifères chez l'oie. Pour moi, je répondrai par des travaux d'autres expérimentateurs. Je me borne à résumer ici les conclusions de Cl. Bernard.

Les substances alimentaires peuvent être, d'après lui, divisées en deux groupes : 1° matières sucrées

et protéiques devant traverser le foie, et *exclusivement* absorbées par les veines ; 2° matières grasses absorbées par les chylifères, mais autant aussi par les veines. Donc, le chyle des chylifères ne résume pas en lui tous les principes des aliments.

Telles sont les conclusions de Cl. Bernard, auxquelles des réponses ne manquent pas. On sait en effet que Bouisson a constaté qu'après certaines déjections, la quantité d'eau et d'albumine augmentait réellement dans le canal thoracique. Mais c'est surtout aux expériences remarquables de Colin qu'est due la solution de la question.

Colin, le premier, a établi sur le canal thoracique une fistule permettant de recueillir la lymphe d'une manière continue. On a pu, par ce procédé, saisir la matière ingérée pour ainsi dire au passage; tandis que, dans les expériences antérieures, la nécessité de mutiler profondement l'animal, pour recueillir la lymphe, pouvait occasionner, ou un trouble dans les fonctions, ou un retard trompeur.

Colin a expérimenté à la fois sur les substances alimentaires et sur les substances étrangères ; pour les chylifères, il a découvert le premier, en 1855, la présence normale, dans le chyle, de glycose qu'il a démontré ne pouvoir venir que de l'intestin. Si l'animal avale du glycose, on voit le sucre augmenter dans le chyle qui s'écoule par la fistule. Du prussiate de potasse, de l'iodure de potassium, etc., ingérés dans

l'estomac, se retrouvent dans le chyle de la fistule après quelques minutes. Il en est de même des matières colorantes. Quant aux lymphatiques proprement dits, si une canule est placée dans un des lymphatiques carotidiens d'un cheval, et que du cyanure de fer soit injecté dans la peau de la face, le sel se retrouve dans la lymphe au bout de cinq à six minutes.

Colin fait remarquer que ces substances apparaissent dans le chyle et la lymphe avant que le sang en renferme des traces appréciables, et il conclut *que les lymphatiques absorbent comme les veines, au même titre et de la même manière : ils absorbent vite et en grande quantité.*

D'autre part, à l'exemple de Emmert (1815), Bischoff, Henle, Ludwig, Budge, pour démontrer le pouvoir absorbant des lymphatiques, lièrent l'aorte abdominale et injectèrent du cyano-ferrure de potassium sous la peau de la cuisse; ils retrouvèrent ce sel dans l'urine.

Meder (1858) a répondu par deux travaux successifs (1858 et 1861), où il démontre que les vaisseaux lymphatiques n'absorbent ni le prussiate de potasse, ni la strychnine, lorsque l'aorte a été liée au-dessus ou au-dessous de l'origine des artères rénales. Il prétend que les observateurs précédents ont été trompés par les anastomoses vasculaires et par la diffusion extraordinaire de la solution dans le tissu cellulaire sous-cutané, diffusion qui avait permis au prussiate

de potasse et à la strychnine de remonter jusqu'à des régions pourvues de vaisseaux dans lesquels la circulation n'était pas supprimée. Pour éviter toute cause d'erreur, Meder conseille de placer la substance absorbable à l'extrémité même du membre, et de joindre à la ligature de l'aorte la section circulaire des téguments de l'abdomen, pour annuler les effets des anastomoses et de la diffusion. Ces résultats, parfaitement positifs, annulent les expériences de Emmert et de ceux qui les ont répétées; mais elles ne prouvent rien contre les expériences de Bouisson, Colin, etc., et contre le rôle des lymphatiques dans l'absorption.

Nous aurons suffisamment insisté sur la partie expérimentale de la question, quand nous aurons dit que, soit les matières colorantes, soit les matières odorantes, qui se retrouvent surtout dans le sang, ont été retrouvées aussi dans la lymphe. Il est vrai que, dans quelques expériences, on ne les y a observées qu'après que le sang en renfermait déjà depuis quelque temps, et par conséquent alors que ces matières pourraient avoir été fournies par le sang lui-même à la lymphe comme aux autres parties du corps. C'est là un reproche justement fait par Bouisson à ces expériences. Mais il en est d'autres où le reproche ne paraît pas applicable, je veux parler de celles de Colin.

Nous devons ajouter, enfin, que contre l'assertion de Cl. Bernard, que le sang de la veine porte renferme une proportion de graisse plus considérable que celui

du système veineux général, protestent assez fortement les analyses de Simon, J. Béclard, pour que l'on doive considérer ce rôle des veines comme douteux, et dans tous les cas comme à peu près insignifiant.

Que conclure des diverses expériences et opinions que nous venons de passer en revue? En conclurons-nous que les veines et les lymphatiques sont à la fois des organes d'absorption ? Nullement. Ces expériences, comme nous le verrons plus tard, ne nous donnent aucun droit d'arriver à de pareilles conclusions ; elles prouvent seulement que les lymphatiques, ou les veines, servent au transport des matières, soit sucrées, soit albuminoïdes, soit grasses, soit salines, soit étrangères. Mais aucune d'elles ne peut permettre d'établir que les matières ont pénétré primitivement dans les artères ou primitivement dans les veines.

De plus, on peut faire à un grand nombre d'entre elles de graves reproches que je résume sous plusieurs chefs :

1° Elles ne sont pas comparables et ne prouvent pas toujours rigoureusement les unes pour ou contre les autres.

Ainsi, tantôt la substance absorbable est déposée à la surface d'une muqueuse, tantôt dans l'intimité des tissus. Les substances fournies à l'absorption sont aussi très-différentes et incomparables.

2° Introduire une substance dans le tissu cellulaire

sous-cutané, pour démontrer son absorption par les lymphatiques ou par les veines, c'est presque commettre une naïveté expérimentale. Inciser les tissus, c'est évidemment ouvrir les voies lymphatiques ou veineuses qu'ils renferment. Déposer une substance soluble dans une plaie récente, c'est tout simplement la déposer dans la cavité même des vaisseaux en contact avec les liquides de la circulation, et il n'est donc pas nécessaire de se demander si on l'y retrouvera. Ce mode d'expérimentation ne peut résoudre que des questions relatives à la rapidité comparative du courant circulatoire, mais non des questions d'absorption proprement dite.

L'absorption naturelle proprement dite s'opère peut-être dans certains points (séreuses) par un mécanisme ayant quelque ressemblance avec ce procédé artificiel; mais je ne crois pas qu'on soit encore en droit d'établir une assimilation complète au point de vue expérimental.

3° Il me semble qu'on peut considérer comme de nulle valeur toutes les expériences contre le rôle des lymphatiques dans l'absorption, quand elles sont instituées de façon à supprimer le cours du sang dans la partie qui est le siége de l'expérience. Si, en effet, comme tout tend à l'établir aujourd'hui, et comme les physiologistes les plus distingués (Noll, Ludwig, Brücke, His) l'admettent de plus en plus, la lymphe, très-peu différente du sang par sa composition, dérive

immédiatement du sang et très-peu des matériaux fournis par les tissus ou les corps extérieurs ; si, en un mot, la lymphe n'est que le résultat de la filtration du sang soumis à la pression des parois capillaires, il est bien évident que, supprimer la circulation sanguine, c'est du même coup supprimer la circulation lymphatique, et empêcher l'absorption par ce système.

Il est vrai que Ségalas (1822), et après lui Panniza (1843), semblent, dans quelques-unes de leurs expériences, s'être mis à l'abri de ce reproche : ayant introduit dans une anse intestinale une substance toxique, ils lièrent tous les vaisseaux, sauf une artère et la veine correspondante. Seulement, pour empêcher le retour du sang veineux dans le torrent de la circulation, un libre écoulement au dehors lui fut donné. Au bout d'une heure, l'empoisonnement n'avait pas eu lieu.

Agir ainsi, c'est supprimer la circulation lymphatique, presque aussi bien que par la ligature des vaisseaux.

En effet, si, comme l'ont prouvé Ludwig, Weis et Stadler, la ligature des veines d'une partie augmente considérablement l'écoulement de la lymphe de cette partie, il est logique de penser que l'écoulement libre du sang par l'ouverture des veines, ou, en d'autres mots, la suppression presque complète de la tension sanguine dans cette partie, doit singulièrement diminuer et peut-être supprimer la formation et l'écoulement de la lymphe.

Telles sont les objections que nous faisons à quelques-unes des expériences précédentes; mais à toutes, je le répète, on peut reprocher de ne traiter qu'une question de transport, et non point d'absorption proprement dite.

La question de savoir si ce sont les capillaires sanguins ou lymphatiques qui absorbent, et dans quelles proportions l'un et l'autre système absorbe, reste tout entière, et nous allons présenter quelques considérations à ce sujet.

Ce qui apporte de grandes difficultés à la solution de la question que nous nous posons, c'est que la lymphe n'étant presque que le produit de la filtration du sérum sanguin, on peut toujours supposer, dans les expériences destinées à prouver l'absorption par les lymphatiques, que ces vaisseaux n'ont reçu la substance étrangère que de seconde main et après qu'elle a pénétré d'abord dans le système sanguin. C'est là une opinion qui est très-soutenable dans les régions où le réseau sanguin est superficiel, comme dans la muqueuse intestinale, par exemple. L'objection que l'on pourrait tirer de la question de temps est sans valeur, si l'on compare le temps nécessaire à un tour complet de la circulation sanguine, de vingt à vingt-cinq secondes, avec le temps au bout duquel on recueille la substance au niveau de la fistule, cinq ou six minutes au moins.

Du reste, il n'y a aucune nécessité à exiger que le sang ait accompli son tour de circulation avant de faire pénétrer du sérum chargé de la matière dissoute, dans les lacunes lymphatiques voisines. Le sang laisse à chaque instant transsuder son sérum tel qu'il est au moment même, et il peut directement, du capillaire qui absorbe par une de ces faces, laisser filtrer par une autre face un sérum chargé des principes nouveaux qu'il vient d'acquérir.

Cette dernière manière de concevoir le phénomène sert en partie de réponse à une objection que l'on pourrait déduire des expériences de Colin. Cet observateur distingué fait en effet remarquer que les substances absorbées apparaissaient dans le chyle et la lymphe avant que le sang en eût des traces *appréciables*.

Si, en effet, des capillaires sanguins, les substances passent en partie dans les radicules lymphatiques, leur dilution augmente dans le sang; et comme la masse de ce liquide, revenant des parties, est infiniment plus considérable, en un temps donné, que celui de la lymphe, on peut rationnellement comprendre que la substance noyée dans un menstrue disproportionné avec sa faible quantité, n'y présente pas au début de l'expérience des traces *appréciables*.

Pour la peau et les surfaces qui, revêtues d'un épithélium pavimenteux, sont considérées comme ayant un réseau lymphatique plus superficiel que le réseau sanguin, nous pourrions leur appliquer dans toute

leur rigueur les réflexions précédentes, si, acceptant pleinement les idées de Teichmann, nous admettions sur toutes les surfaces limitantes, sans exception, l'existence d'un réseau lymphatique ; mais ces idées sont encore bien en dehors des notions généralement acceptées, et si elles sont vraies, elles ont pourtant contre elles les faits si nombreux de lymphangites à la suite d'absorption par les membranes à épithélium pavimenteux. Nous croyons devoir attendre à ce sujet de nouvelles recherches, et considérer encore la peau comme munie d'un réseau lymphatique recouvrant le réseau sanguin.

Ces considérations que nous avons présentées à propos des muqueuses à épithélium cylindrique, ne peuvent donc peut-être lui être appliquées avec autant de facilité; mais quand il s'agit de donner de la précision à l'expérimentation, on ne saurait avoir trop de sévérité et prévoir de trop loin les objections et les interprétations opposées. Ainsi donc, dans le cas même de la peau, on peut à la rigueur supposer que le sang, le premier, s'est emparé des matières absorbées, et que c'est lui qui les a transmises à la lymphe.

Les expériences précédentes sont donc sans valeur à cet égard, et nous sommes réduit, pour trancher la question à des considérations théoriques et à des preuves par analogie.

Nous sommes assuré que l'absorption se fait par

les veines ou par les lymphatiques : nous ne connaissons pas d'autre système auquel nous puissions attribuer une pareille fonction. Mais y a-t-il un des deux systèmes qui soit, par la constitution de ses parois ou la nature du contenu, en dehors des conditions de l'absorption? Il ne le semble pas. Si le système capillaire sanguin est pourvu de parois très-délicates et très-facilement perméables, les capillaires lymphatiques ou les racines de ce système sont pourvus de parois au moins aussi délicates, puisque, admises aujourd'hui en Allemagne presque uniquement par Kölliker et Teichmann, elles sont niées par tous les autres histologistes, et en particulier par Billroth, His, Ludwig, Tomsa, Recklinghausen. D'autre part, si le sang renferme de l'albumine, de la fibrine et des sels, d'où résulte pour lui un certain degré de pouvoir osmotique, la lymphe est pourvue des mêmes principes, qui s'y trouvent seulement dans des proportions un peu différentes. En effet, les analyses de Nasse, Simon, Gorup-Besanez, Schmidt, n'ont démontré dans la lymphe qu'un peu moins d'albumine, tantôt un peu plus, tantôt un peu moins de fibrine, et un peu plus de matières salines et extractives que dans le sang. Enfin, dans le système lymphatique comme dans le système sanguin, il y a une circulation des liquides qui favorise l'absorption. De part et d'autre, il y a donc aptitude à l'absorption.

Mais nous pouvons nous demander si, entre ces

deux systèmes considérés en eux-mêmes, il n'y a pas aptitude inégale. On peut rationnellement préjuger que la lymphe, moins riche que le sang en albumine et plus riche en sels, a un pouvoir osmotique moindre que ce dernier liquide, et nous pouvons ajouter que la vitesse de la circulation lymphatique étant environ dix fois moindre que celle de la circulation sanguine, on est en droit de conclure qu'en faisant abstraction de toutes les autres circonstances, le pouvoir absorbant du système lymphatique paraît moindre que celui du système sanguin. — Mais, aux considérations précédentes s'ajoutent des considérations de situation, de profondeur, qui doivent modifier l'activité absorbante relative des deux systèmes. Ainsi, il est rationnel de penser que les substances intestinales sont primitivement absorbées en grande majorité par les vaisseaux sanguins, tandis que j'inclinerais volontiers à penser que, sur la peau, les muqueuses du gland, de la bouche, de l'anus, le réseau lymphatique joue peut-être un rôle plus actif dans l'absorption primitive des matières déposées à la surface. Il est, du reste, des régions où l'on a découvert des cellules épithéliales cylindriques, mises en rapport, par un prolongement profond, avec un réseau probablement composé de lacunes ou radicules lymphatiques. Dans ces régions, l'absorption lymphatique pourrait jouer un rôle spécial, un rôle plus actif. C'est là une question à résoudre ; mais en disant que cette structure a été trouvée

par Axel Key sur la langue de la grenouille, et par Schulze et Ecker sur la muqueuse olfactive, je laisse au lecteur le soin de remarquer la coïncidence frappante de cette disposition singulière avec le rôle spécial de ces muqueuses.

Nous pouvons nous demander aussi si les changements de pression n'ont point une influence sur la puissance absorbante relative des deux systèmes : Or, je me borne à signaler ici les expériences nombreuses et récentes de Stadler [1] (1862), sur la circulation lymphatique et sa dépendance de la circulation sanguine, comme pouvant servir à instituer quelques expériences rationnelles à cet égard. Il faudrait ne point négliger aussi l'influence de la composition et du cours du sang sur la composition et par conséquent le pouvoir osmo-

[1] Je rappelle en quelques mots les expériences de Stadler; la lymphe était recueillie sur les lymphatiques du cou :

1° En élevant la pression du sang par la ligature de la veine, l'écoulement de la lymphe est augmenté.

2° En diminuant la pression par la ligature de l'artère, ou en électrisant le nerf vague, ou par des saignées, l'écoulement de la lymphe est diminuée.

3° En élevant la pression générale du sang par l'injection d'eau salée, l'écoulement de la lymphe est accru.

4° L'injection de sang ne produit pas cet effet.

5° Trois heures après un repas composé de substances végétales, la lymphe coula assez abondamment.

6° Trois heures après un repas plus abondant composé de viande, la lymphe coula peu ou pas du tout.

tique de la lymphe. Des renseignements utiles à cet égard se trouvent dans les travaux de Lehmann, etc.

Les deux systèmes absorbants peuvent différer non-seulement par leur activité relative, mais aussi par la nature des substances à absorber. C'est là une question toute neuve et qui appelle les recherches.

Ce n'est pour nous ni le lieu ni le moment d'instituer des expériences propres à résoudre les questions diverses que nous avons effleurées ou posées; il faut peut-être pour cela des notions qui manquent encore, et sûrement un tact auquel nous ne saurions prétendre. Mais qu'il nous soit permis de poser quelques jalons qui pourraient servir de base à une expérimentation future. Je commence par dire que, puisqu'il est impossible d'isoler dans un tissu les réseaux lymphatiques et sanguins, pour agir séparément sur l'un ou sur l'autre, il faut demander à l'anatomie, des régions où l'un des deux systèmes existe exclusivement. Pour le système lymphatique, on pourrait choisir la partie centrale de la cornée, en ayant la précaution de limiter avec soin l'application de la matière absorbable. Pour le système sanguin, on pourrait s'adresser à des organes profonds, dépourvus ou presque dépourvus de lymphatiques, par exemple les enveloppes des centres nerveux. Ces conditions réalisées, il faudrait tenir compte de la présence et de la nature de l'épithélium, du degré de vascularité et des variations de tension

vasculaire. Voilà, en quelques mots et d'une manière bien incomplète sans doute, quelles pourraient être les bases d'une expérimentation rationnelle.

En attendant que des résultats aient été fournis sous ce rapport, contentons-nous de résumer les expériences déjà faites, et disons qu'il en résulte : 1° que les systèmes lymphatique et veineux (considérés non comme voies d'absorption, mais comme voies de transport des substances absorbées), charrient l'un et l'autre les matières salines, albuminoïdes, les principes nécessaires ou étrangers au sang dont l'absorption a été effectuée; 2° que le système veineux joue probablement un rôle plus considérable dans le transport de l'eau, des sels et des matières albuminoïdes ; 3° que le système lymphatique est peut-être seul apte (Béclard, Simon), et dans tous les cas beaucoup plus apte que le système veineux, au transport des matières grasses.

Je m'en suis tenu, dans les réflexions précédentes, au point de vue de l'absorption exercée à la surface des membranes; je n'ai évidemment rien à ajouter pour ce qui regarde l'absorption interstitielle. Je n'aurai ici qu'à répéter ce que j'ai déjà dit à propos du pouvoir absorbant relatif des radicules lymphatiques et des capillaires; seulement ici la question se simplifie, car la question des épithéliums, si délicate et si obscure, a complètement disparu.

CHAPITRE IV

De l'absorption considérée au point de vue local.

Dans les chapitres précédents, nous avons considéré le mécanisme et les conditions de l'absorption d'une manière générale, et, autant que possible, indépendamment du siége où elle s'opérait. Nous espérons que, de cette exposition, il sera résulté des notions utiles pour l'étude spéciale qui nous reste à faire, et que nous pourrons plus rapidement signaler les faits particuliers des absorptions locales. Nous commencerons par jeter un coup d'œil sur le siége le plus important et le plus considérable de l'absorption : le tube digestif.

1° ABSORPTION PAR LE TUBE DIGESTIF.

Avant d'aborder le côté physiologique de cette question, nous devons nous demander quelles sont les conditions anatomiques appartenant à l'ensemble du tube digestif, et pouvant favoriser l'absorption.

Les substances absorbables se trouvent ici en présence d'un long tube tapissé par une muqueuse et pourvu d'une enveloppe contractile. Dans la muqueuse, de riches réseaux sanguins et de nombreuses radicules lymphatiques créent, près de la surface de la muqueuse, une nappe de liquides alcalins, albumineux, très-propres à l'absorption. Un épithélium, soit pavimenteux dans quelques régions limitées, soit surtout cylindrique, ne constitue presque partout qu'une couche unique, mince, permettant l'accomplissement des phénomènes de diffusion, et paraissant doué de qualités osmotiques remarquables. La masse de sang qui circule dans les vaisseaux intestinaux, pendant la digestion, fournit une quantité énorme de sucs qui peuvent servir à la dilution des solutions, et à la dissolution des matières solides. Les liquides sécrétés présentent des réactions variées que nous préciserons plus tard, et qui ont certainement sur l'absorption des différentes matières, des influences utiles et variées. Enfin, la surface absorbante est presque partout multipliée par la présence de millions de villosités et diverticulums microscopiques ; car je n'hésite pas à regarder comme de vraies surfaces absorbantes ces culs-de-sac sans nombre auxquels on a donné les noms de glandes de Lieberkuhn, glandes muqueuses.

Ces prétendues glandes, en effet, enveloppées d'un réseau capillaire analogue à celui des villosités, et tapissées d'un épithélium cylindrique en tout semblable

à celui de la surface de l'intestin, ne méritent pas plus le nom de glandes que tout le reste de la muqueuse intestinale. Il y a là, sans doute, comme partout, sécrétion d'un fluide intestinal, mais il y a aussi aptitude à une absorption active.

Si nous songeons maintenant à la tunique contractile qui enlace cette cavité essentiellement mobile, nous saisirons immédiatement le rôle important qu'elle peut jouer dans l'absorption, soit en malaxant les matières absorbables, et en faisant passer successivement toutes leurs parties au contact de la muqueuse, soit en exerçant sur elles une pression très-favorable à leur pénétration, soit en exprimant de la masse chymeuse les parties les plus liquides et les injectant pour ainsi dire dans ses diverticules muqueux, où elles seront rapidement absorbées; soit enfin en produisant, par ses alternatives de contraction et de relâchement, des phénomènes successifs de pression et d'aspiration, dont nous comprendrons l'importance, pour l'absorption surtout des substances qui doivent entrer dans la voie des chylifères.

A l'aide de ces notions préliminaires, nous pouvons entrer dans l'étude de l'absorption intestinale, et nous le ferons en l'étudiant : 1° dans ses rapports avec la nature des substances absorbées; 2° ensuite dans ses rapports avec les diverses subdivisions du tube intestinal.

A. Absorption des gaz.

Des gaz de nature variée se trouvent normalement dans l'intestin. On y rencontre de l'azote, de l'acide carbonique, de l'hydrogène sulfuré, etc. Ces gaz, qui s'y trouvent quelquefois dans des proportions assez considérables pour devenir une cause de gêne et même de mort, disparaissent en partie par les ouvertures naturelles. Mais il est incontestable qu'une grande partie en est souvent absorbée, ainsi que le prouvent les cas de tympanites guéries sans excrétion directe, et les expériences consistant à injecter dans le tube digestif certains gaz, tels que l'hydrogène sulfuré, et à les retrouver dans les gaz expirés. On sait aussi que la loche des étangs avale de l'air en quantité assez considérable pour subvenir à une vraie respiration intestinale.

Sous quelle forme s'absorbent les gaz? Les gaz, obéissant aux lois de diffusion, peuvent s'absorber directement et comme gaz. Mais il est probable que la plupart sont entraînés à l'état de dissolution dans les liquides intestinaux.

B. Absorption de l'eau et des sels.

Grâce aux notions que nous possédons déjà, je n'aurai pas besoin de beaucoup insister sur ce point. L'alcalinité du sang et la grande puissance osmotique de son

albumine, nous font suffisamment comprendre combien l'eau et les substances salines seront rapidement absorbées. Les sels pénétrant dans le sang en vertu de leur pouvoir diffusif, nous pouvons prévoir que, plus leur dissolution sera concentrée, plus la quantité absorbée dans un temps donné sera considérable. Les conditions anatomiques de l'absorption intestinale nous permettent de comprendre leur facile passage dans le sein des liquides en circulation, et nous ne sentons pas le besoin d'insister sur ce point.

C. Absorption des matières alimentaires.

Les aliments se composent de substances solubles, mais aussi de substances insolubles. L'action des sucs intestinaux consiste à rendre solubles une partie de ces derniers, et à ramener les autres à un état de division extrême. Mais les sucs intestinaux ne se bornent pas à faire passer les aliments à l'état liquide, ils les rendent aussi plus diffusibles.

Les matières alimentaires peuvent être divisées en matières amylacées ou sucrées, matières albuminoïdes, matières grasses. Nous étudierons successivement leur mode d'absorption.

Matières amylacées et sucrées. — L'amidon, les fécules, subissent, pour devenir absorbables, une série de transformations qui les ramènent à l'état soluble.

C'est ainsi que, sous l'action incontestable de la salive, des sucs pharyngiens et œsophagiens, du suc pancréatique et intestinal, ces substances passent par les états de fécule soluble (Béchamp), puis de dextrine, de glycose, d'acide lactique, d'acide butyrique ; toutes formes sous lesquelles elles sont très-solubles dans les liquides intestinaux, et sous lesquelles aussi elles sont absorbées. Mais c'est surtout sous forme de glycose qu'elles traversent les parois intestinales. Le sucre de canne lui-même se transforme en glycose sous l'action du suc pancréatique, et s'il est quelquefois absorbé en nature, ce n'est qu'en faible quantité.

La cellulose ligneuse, qui peut se transformer en glycose à l'aide de puissantes actions chimiques, n'est pas ici transformée et absorbée. Elle l'est peut-être chez certains animaux qui sont organisés pour cela : le castor, par exemple, qui est doué de glandes salivaires énormes et d'un pancréas considérable, et quelques chenilles dont les glandes salivaires sont très-développées (Lehmann).

Les gommes ne sont pas transformées par les sucs digestifs ; elles conservent leur faible degré de diffusibilité, et elles se retrouvent presque entièrement dans les matières fécales.

Le glycose ne possède pas un très-grand pouvoir de diffusion, il ne se diffuse que moitié moins vite que le chlorure de sodium ; aussi l'absorption s'en effectue-t-elle lentement.

D'après les expériences de Lehmann, Becker, l'absorption d'une dissolution sucrée est en raison directe de son degré de concentration ; mais si la dissolution sucrée est concentrée, il se déverse dans l'intestin une quantité considérable de liquide qui est repris plus tard, au fur et à mesure que le sucre disparaît. C'est là du reste ce que nous avaient permis de prévoir nos considérations générales sur l'absorption.

Matières albuminoïdes. — L'albumine, la fibrine, la caséine sont non-seulement toutes peu solubles, mais très-peu diffusibles, et par conséquent d'une absorption très-difficile. Ces substances ont besoin d'être modifiées dans l'intestin, et elles le sont de la manière la plus remarquable.

Les sucs gastriques, le suc pancréatique, et même le suc intestinal (Lauder, Bidder et Schmidt, Busch, Bernard) leur ont fait subir une transposition moléculaire qui, sans changer leur composition élémentaire, leur apporte des propriétés nouvelles. Ainsi se forment les *peptones*, qui sont très-solubles dans l'eau, incoagulables par la chaleur et par les acides, et d'un pouvoir diffusif bien supérieur à celui de l'albumine. Funke (1858), en introduisant comparativement des peptones obtenus artificiellement, et de l'albumine dans une anse intestinale de lapin, a démontré que, tandis qu'une très-faible quantité d'albumine pure passe dans les voies absorbantes, une solution de peptone est aussi

rapidement absorbée qu'une solution sucrée, et dans les mêmes conditions.

Les lois, en effet, sont les mêmes, c'est-à-dire que la quantité de peptone absorbée augmente en raison de la concentration du liquide ; c'est ce qu'avait déjà observé le Dr Knapp (1854).

Les peptones, une fois passés dans le courant de la circulation, y reprennent rapidement les propriétés de l'albumine proprement dite, puisqu'on n'en trouve déjà plus de traces dans le canal thoracique. Cette transformation est du reste une nécessité, et un exemple de l'harmonie admirable qui préside à la constitution du monde organisé. Les peptones, en redevenant albumine, reprennent leur faculté de ne point s'éliminer trop facilement du liquide nourricier, et redonnent au sang ce haut degré de puissance osmotique qui est si nécessaire à sa reconstitution incessante.

Absorption des matières grasses neutres. — En traitant la question actuelle, nous allons nous trouver en présence de grandes difficultés, et par conséquent en face des opinions les plus variées et les plus contradictoires.

Donner beaucoup de développement à chacune des opinions particulières, ce serait nous exposer à une énumération interminable. Le temps ne nous permet pas de remplir cette tâche ; aussi nous bornerons-nous aux points principaux.

Mais avant de nous livrer à l'étude des dissidences,

parlons des points sur lesquels il y a accord général. Sous quelle forme les matières grasses sont-elles absorbées? Les observations microscopiques, la chimie; ont répondu à cette question. Elles sont absorbées sous forme d'émulsion, c'est-à-dire dans un état de division extrême.

On peut dire, sans entrer dans la discussion de faits qui n'appartiennent pas à mon sujet, que le suc pancréatique surtout, et peut-être aussi le suc intestinal (Schiff, Colin et Bérard, etc.), la bile, sont les liquides propres à amener les graisses à cet état de globules microscopiques.

Les observations directes ont retrouvé ces globules ayant pénétré dans les cellules épithéliales et dans le tissu mou de la villosité; et l'analyse chimique (Bouchardat et Sandras) a démontré que les matières grasses passaient dans les chylifères sans décomposition préalable et en conservant leur intégrité. Tous ces faits ne permettent donc pas d'admettre que les matières grasses soient absorbées à l'état de savon. Ils repoussent aussi l'opinion de Goodsir et de Küss, que les cellules épithéliales formeraient la graisse du chyle aux dépens des matériaux du chyme.

Comment les globules graisseux pénètrent-ils dans les chylifères? Disons d'abord ce que l'on sait positivement de ce phénomène. Nous aborderons plus tard rapidement les discussions que soulève ce sujet.

La villosité intestinale est l'organe par excellence de l'absorption des graisses. Elle se compose, comme masse fondamentale, d'un tissu mou, spongieux, appartenant à cette forme de la *substance conjonctive simple* que His a décrite sous le nom de *substance adénoïde*, que Kölliker désigne sous le nom de *substance conjonctive cytogène*.

Billroth, His, Heidenhain, qui ont le plus contribué à la connaissance de cette espèce de tissu, le décrivent comme composé essentiellement :

1° D'un *réticulum* consistant en un réseau de cellules étoilées (corpuscules de tissu conjonctif), ou bien en un réseau de trabécules sans noyaux ;

2° D'un parenchyme de cellules arrondies qui, mêlées à une petite quantité du liquide gélatineux, remplissent le réticulum comme une masse épaissie. Ce tissu, que l'on retrouve dans les ganglions lymphatiques, dans les corpuscules de la rate, dans les follicules de l'intestin, etc., présente dans les villosités plus de mollesse et de perméabilité que partout ailleurs. Vers la surface de la villosité, le réticulum se serre légèrement et embrasse un peu plus étroitement les corpuscules arrondis qui, soit dit en passant, ont une identité parfaite avec les corpuscules de la lymphe.

A la surface même de la villosité et immédiatement au-dessous de l'épithélium, se voit une couche mince, transparente, qui n'est évidemment qu'une partie saillante de la surface fondamentale gélatineuse du

réticulum. La villosité renferme, en outre, des fibres musculaires lisses, longitudinales et transversales, décrites d'abord par Brücke, et admises par tous les histologistes.

Les vaisseaux sanguins y sont fort nombreux, et forment à la périphérie un riche réseau de capillaires ; au centre, se trouve une cavité en cul-de-sac, le plus souvent unique, quelquefois offrant deux ou trois branches terminales.

Enfin, à la surface de la villosité et directement en rapport avec les matières à absorber, se trouve une couche unique de cellules coniques, présentant un rebord épaissi ou bourrelet.

Tels sont les points anatomiques incontestables et incontestés. Si maintenant l'on nous demande quelles sont aussi les notions positives acquises sur le rôle de la villosité dans l'absorption des matières grasses, voici ce que nous pouvons donner comme étant admis par tous les observateurs :

Quand de la graisse émulsionnée se trouve dans l'intestin, on voit bientôt de très-fines gouttelettes de graisse apparaître dans la cellule et l'envahir complètement ; le noyau lui-même présente une quantité considérable de parties graisseuses. On voit ensuite apparaître, dans le tissu même de la villosité, des stries formées par des gouttelettes de graisse, de vraies séries de gouttelettes, présentant l'aspect d'un réseau de fins canalicules. Enfin, le chylifère central

se remplit d'un liquide laiteux, d'un véritable chyle chargé de gouttelettes graisseuses.

Autour de ces observations positives gravitent un grand nombre d'opinions dont, il faut bien le dire, la plupart sont inspirées par le désir d'expliquer l'absorption de la graisse, plus encore que dictées par des observations rigoureuses et sévèrement interprétées.

Où est la vérité parmi tous ces avis divergents? C'est ce que nous ignorons encore. Ses éléments peuvent se trouver épars dans ce dédale de théories que nous allons rapidement parcourir, afin d'avoir en main les pièces du procès.

Pour mettre de l'ordre dans une exposition aussi difficile, prenons successivement chaque partie de la villosité et parlons d'abord des conceptions anatomiques. Les théories physiologiques s'en déduiront ensuite naturellement.

CELLULE ÉPITHÉLIALE.

1° *Le bourrelet de la cellule est brillant, homogène, sans striation.*

Amici, qui attribue la striation à un phénomène d'interférence.

Lambl, qui donne une explication semblable, et qui considère ce bord comme une substance amæboïde pouvant se laisser pénétrer sans *déchirure.*

A. Wiegandt, pour qui ce bord est une apparence peu constante et sans utilité pour l'absorption.

2° *Le bourrelet est strié et les stries correspondent à des canalicules capillaires. Au-dessous du bourrelet est la membrane propre de la cellule, délicate et sans ouvertures.*

Kölliker, Welker, Donders, Frey, Funke, Balogh, Schiff, Eberth.

3° *Le bourrelet des cellules est percé de pores qui communiquent avec la cavité de la cellule.*

Leydig.

4° *Le bourrelet est composé de petits prismes ou bâtonnets placés côte à côte ; et il n'y a pas de membrane propre de la cellule au-dessous.*

Brettauer et Steinach, Henle.

5° *La cellule est largement ouverte au niveau du bourrelet, et n'est remplie que par une masse du mucus gélatineux très-perméable. Elle est également ouverte à son extrémité profonde.*

Brücke, V. Wittich, Reichert, Moleschott, Milne Edwards.

6° *Le bord épais est formé par des cils vibratiles.*

Gruby et Delafond.

CHYLIFÈRE CENTRAL.

1° *Il est pourvu d'une membrane propre, délicate.*

Henle, Kölliker, Krause, Frey, Teichmann.

2° *Il est dépourvu de membrane propre et ne constitue qu'une lacune lymphatique.*

Brücke, His, Leydig, Heidenhain, Lambl.

3° *Il n'est limité que par un épithélium appliqué sur le tissu propre de la villosité.*

Recklinghausen.

SUBSTANCE CONJONCTIVE DE LA VILLOSITÉ.

Renfermant :

1° *Des canalicules en réseau formés par les corpuscules du tissu conjonctif, communiquant avec le chylifère central.*

Virchow, Leydig, Heidenhain.

2° *Des cavités lacunaires en réseau placées dans les mailles du réticulum.*

Billroth, His, Ludwig, Tomsa, Recklinghausen.

3° *Union directe par des canaux et des corpuscules du tissu conjonctif entre les cellules épithéliales et le chylifère central.*

Heidenhain.

A chacune des opinions anatomiques que nous venons d'énumérer, se rattachent une ou plusieurs théories sur le mécanisme de l'absorption de la graisse. Je n'aurai garde de vouloir les analyser toutes. Laissant de côté les nuances, je me bornerai aux divisions importantes.

1° *Chute des cellules.* — La question de l'absorption de la graisse paraîtrait bien simplifiée, s'il était établi qu'au moment de la digestion les cellules épithéliales disparaissent et laissent à nu la substance molle de la villosité.

Goodsir (1842), qui le premier vit l'infiltration graisseuse des cellules intestinales, avait supposé qu'il en était ainsi; mais s'il est vrai que dans cet état d'infiltration graisseuse les cellules se détachent facilement de l'intestin, il n'en est pas moins établi par des observations multipliées que la muqueuse conserve son épithélium. Du reste, l'épithélium fût-il supprimé, qu'il nous resterait toujours à expliquer la pénétration, dans son intérieur, des globules graisseux qui l'ont envahi.

Il est donc établi que l'épithélium persiste pendant la période de l'absorption, et nous avons d'abord à nous demander comment s'opère le passage des globules graisseux de l'intestin dans les cellules épithéliales, et comment ils sortent de ces mêmes cellules. Deux théories principales et diamétralement opposées se trouvent en présence :

2° *Théorie de la pénétration directe.* — Je range dans cette dénomination les théories qui, comme celles de Brücke, de Lambl, de Leydig, etc., reposent sur l'admission d'une ou plusieurs ouvertures permanentes ou transitoires du bourrelet épithélial, et sur

une ouverture correspondante de l'extrémité adhérente de la cellule.

La pression intestinale fait pénétrer directement les globules de graisse dans la cavité de la cellule, et les premiers arrivés, poussés par les nouveaux venus, sortent de la cellule et pénètrent dans la villosité.

3o *Théorie de l'endosmose.* — Funke, le principal défenseur de cette théorie, considère les cellules comme pourvues d'une paroi continue, imperméable aux solides.

Les graisses liquides y pénétreraient par endosmose, grâce à la pression intestinale, et grâce aussi à cette influence de la bile que nous avons déjà fait connaître.

Les partisans des canalicules poreux du bourrelet épithélial, tels que Kölliker, Donders, ont apporté un perfectionnement à cette théorie : ils supposent que les globules graisseux, pressés par la contraction intestinale, se divisent, pour pénétrer dans ces canalicules extrêmement fins, et sont, par suite de cette division extrême, plus aptes à traverser par endosmose la paroi propre, si délicate, de la cellule.

Les globules graisseux sortent de la cellule, en vertu des mêmes forces qui les y ont poussés, c'est-à-dire par pression et endosmose.

Chacune des deux théories a ses partisans. A la première se rattachent : Gruby et Delafond, Brücke,

Wittich, Reichert, Moleschott, Milne Edwards, Lambl, etc. La seconde est acceptée par O. Funke, Kölliker, Donders, Frey, Schiff, Balogh, Eberth, Ch. Robin, Morel, Bruch, Morin, Jeannel, Frerichs, J. Béclard, etc.

Un jugement absolu sur cette question serait, sans doute, très-prématuré; mais il nous semble que les affirmations à la fois les plus nombreuses et les plus désintéressées, sont du côté de ceux qui, ne reculant pas devant les conséquences embarrassantes de leurs observations, soutiennent que le bord supérieur de la cellule est complètement fermé, quoiqu'il puisse présenter, ou non, des canalicules poreux fermés par la membrane propre de la cellule. Cette membrane propre est, du reste, extrêmement mince et délicate, et la filtration de la graisse émulsionnée et mêlée aux sels alcalins de la bile, peut s'y faire avec facilité.

Comment se fait la pénétration des globules dans la villosité? Une théorie commode est proposée par Heidenhain. Les globules arrivés dans la cellule sont poussés dans un prolongement caudal de cette cellule, qui se relie avec le réseau des corpuscules du tissu conjonctif. Ce réseau communique lui-même avec la lacune centrale. L'explication serait satisfaisante, si ces prolongements cellulaires et leur anastomose avec un réseau vasculaire étaient réellement démontrés; mais jusqu'à présent Wiegandt seul s'est rallié à cette opinion.

Une opinion plus probable et plus en rapport avec ces faits, se déduit naturellement des notions positives que nous avons aujourd'hui sur la structure du tissu fondamental de la villosité. Il est en effet permis de penser que les globules, pressés à leur sortie des cellules épithéliales, pénètrent peu à peu dans le tissu gélatineux demi-liquide qui remplit les mailles du réticulum. Poussées par celles qui sont en arrière, elles cheminent sous forme de files ou séries pouvant présenter l'aspect d'un véritable réseau vasculaire. Par l'effet des contractions des muscles de la villosité, la lacune centrale se vide et le chyle qu'elle renfermait passe dans les vaisseaux lymphatiques qui lui font suite. Lors du relâchement de ces mêmes muscles, la villosité revient d'autant plus énergiquement sur elle-même, que son élasticité propre est accrue par l'état de turgescence sanguine dans lequel elle se trouve. Il s'établit aiusi une aspiration de la surface au centre de la villosité, aspiration qui, attirant vers la lacune la lymphe qui transsude abondamment des vaisseaux sanguins turgescents, entraîne avec elle les globules graisseux.

Telle est la théorie de l'absorption de la graisse qui nous paraît la plus acceptable, dans l'état actuel de la science.

Toutefois il suffit que des observateurs aussi distingués que Brücke, Leydig, Moleschott, etc., se rangent à une opinion tout opposée, pour que nous devions

nous tenir dans une prudente réserve et attendre de nouveaux faits.

ABSORPTION DES CORPS SOLIDES.

Voici encore une question très-débattue et sans solution inattaquable.

Les particules solides sont-elles absorbées par l'intestin ? De nombreuses séries d'expériences ont été entreprises pour répondre à cette question.

Herbst (1844) les institua le premier. Il injecta du lait dans l'intestin, et il le retrouva dans le sang, à l'aide du microscope. Il en fut de même avec des granules d'amidon, dont la présence dans le sang fut constatée par la vue et à l'aide de l'iode.

Œsterlen (1846) nourrit des lapins, des chats et des coqs avec de la poudre de charbon, et la retrouva dans le sang des veines mésentériques, le cœur, le poumon, rarement dans les reins ; les villosités et l'épithélium intestinal étaient intacts.

Eberhard (1847) expérimenta avec du charbon, du soufre sublimé, et les retrouva dans les veines et les chylifères.

Mensonides et Donders (1848) virent dans un petit vaisseau du mésentère d'une grenouille, quelques granules d'amidon. Pour le charbon et le soufre, ils n'eurent que des résultats douteux.

Bruch (1853) trouva le charbon dans les chylifères.

Hoffmann (1854) introduisit dans l'intestin, sans succès, du mercure en substance ou divisé sous forme d'onguent gris.

Moleschott et Marfels (1854) reprochent aux expériences antérieures d'être faites avec des corps anguleux pouvant déchirer les tissus. Ils expérimentent avec des globules arrondis de sang de mammifères (mouton, bœuf), introduits dans l'intestin de grenouilles dont les globules sanguins sont elliptiques.

Dans plus de deux cents expériences, ils retrouvent les globules arrondis dans le sang.

Même succès avec le pigment choroïdien introduit dans l'estomac de grenouilles et de chiens. Ces auteurs se rattachent, pour expliquer ces faits, à la théorie de Brücke, sur l'absorption des graisses.

Hollander et Bidder (1857) reprennent à Dorpat les expériences précédentes, mais avec des résultats constamment opposés.

Donders (1857) n'a pas vu des particules solides passer à travers l'épithélium intestinal.

Moleschott (1857) lui répond par des expériences où le bleu de Prusse a pénétré dans les cellules épithéliales et le sang.

Von Wittich (1857) cite un fait remarquable de présence de globules rouges dans les villosités d'un lapin qui, à la suite d'une blessure, avait du sang dans l'intestin. Après quelques essais infructueux, il a vu des globules rouges dans les chylifères du cœcum

d'un animal dans l'intestin duquel il avait injecté du sang.

Crocq (1859) expérimente avec de la poudre de charbon sur la peau, les muqueuses, les séreuses, les bronches. Pour lui, le passage du charbon est fréquent, mais il faut que l'épithélium ait disparu. Cette pénétration est pour ainsi dire anormale.

Schweiger-Seidel (1862) reprend les expériences de Herbst, les combat, et démontre que les corpuscules solides ne peuvent pas passer du sang dans les vaisseaux lymphatiques.

Rindfleisch (1862) combat les idées de Moleschott.

Enfin, notre ancien collègue le docteur Villaret, dans une thèse remarquable sur un cas rare d'anthracosis, rapporte des expériences faites par lui pour expliquer la pénétration des poudres solides dans le poumon. Or, il rapporte que des lapins qu'il a fait vivre, pendant plusieurs heures, la tête dans un sac rempli de poudre de charbon, n'ont jamais présenté une particule de cette substance dans les vésicules pulmonaires; tandis que l'estomac et l'intestin en renfermaient beaucoup : c'est donc par là que doivent passer les particules solides qui vont s'arrêter et s'accumuler dans le poumon.

L'auteur accepte du reste l'idée de Robin, que c'est par pénétration, par la disparition molécule à molécule de la membrane organique au-devant du corps solide, que celui-ci arrive dans les vaisseaux *absorbants*.

Après l'énumération de tous ces résultats contradictoires, on se demande quelle est l'opinion que l'on doit se former sur un pareil sujet. On ne peut en accepter une d'une manière définitive ; mais en attendant que des faits mieux observés aient dissipé l'obscurité, nous pouvons présenter quelques considérations utiles.

Ainsi, nous ferons remarquer, d'abord que la pénétration des corps solides de l'intestin dans le cours du sang peut à peine être niée, puisqu'elle est le seul moyen par lequel nous puissions comprendre le passage des œufs d'entozoaires avalés, dans le reste du corps ; ensuite, que les résultats les moins contestés de pénétration ont été obtenus avec de la poudre de charbon, matière dure, solide, pénétrante, anguleuse. Nous pouvons enfin rappeler que l'épithélium intestinal est, dans certains cas, d'une caducité remarquable, et laisse à nu la substance molle et pénétrable des villosités.

En réunissant ces éléments, il est peut-être permis de penser, ou bien avec Berard, Robin, que les particules anguleuses et résistantes déchirent, divisent l'épithélium grâce à la pression intestinale, et arrivent dans la villosité, où cette pression les fait facilement cheminer ; ou bien avec Crocq, approuvé par Spring, Schwann et Cluge, que la pénétration des matières solides est un cas accidentel assez fréquent, mais nécessitant toujours la chute de l'épithélium.

DU POUVOIR ABSORBANT DES DIVERSES PARTIES DU TUBE DIGESTIF.

Bouche. — La muqueuse buccale est tapissée par un épithélium pavimenteux stratifié, et la réaction de la salive est alcaline pendant la mastication ; deux conditions qui ne permettent pas d'attribuer à la bouche une grande faculté d'absorption. Pourtant la belladone y serait assez facilement absorbée (Trousseau et Pidoux); et l'on connaît la méthode d'administration des sels d'or du Dr Chrestien.

Certains virus, le syphilitique par exemple, sont facilement absorbés par la muqueuse buccale.

Au contraire, certains poisons, tels que les venins, le curare, sont inoffensifs.

On peut dire du pharynx et de l'œsophage ce que nous venons d'appliquer à la bouche.

Estomac. — L'estomac a été considéré plutôt comme un lieu de transformation que comme un lieu d'absorption.

La muqueuse stomacale absorbe pourtant, et quelquefois avec beaucoup d'intensité ; cela dépend, du reste, de l'espèce animale et de la nature de la matière absorbable.

La réaction stomacale est acide, ce qui, comme nous l'avons vu, favorise l'absorption des substances

cristalloïdes, mais ce qui, d'après Funke, retarderait celle des substances colloïdes, et des peptones en particulier.

Des ligatures du pylore ont permis à Magendie de prouver combien l'eau était rapidement absorbée dans l'estomac du chien. Les sels, les poisons cristalloïdes y sont aussi très-rapidement absorbés.

Les expériences de Bouley, Colin, ont au contraire démontré que, chez le cheval, l'eau et les sels n'étaient pas absorbés dans l'estomac. Un cheval dont le pylore était lié, n'avait pas présenté de symptômes d'empoisonnement, vingt-quatre et même trente et une heures après l'injection d'une forte dose d'extrait alcoolique de noix vomique dans l'estomac. Le pylore délié, l'empoisonnement commençait en moins d'un quart d'heure. Du reste, les boissons séjournent peu dans l'estomac du cheval, et se retrouvent dans le cœcum au bout de six mimutes.

Bouley explique ce défaut d'absorption de l'estomac du cheval, par la forte couche d'épithélium pavimenteux qui occupe le côté cardiaque de l'organe, et par la sécrétion muqueuse abondante de l'extrémité pylorique. On sait, du reste, que les trois premiers estomacs des ruminants et les nombreux diverticules des estomacs du chameau et du dromadaire, sont tapissés par un épithélium pavimenteux très-épais, qui garde les liquides et les soustrait à l'absorption.

Les observations de Busch sur une femme atteinte

de fistule pylorique, ont aussi démontré que presque tout le sucre ingéré et une partie de l'albumine étaient absorbés par l'estomac. Nous avons déjà parlé des expériences de Fontana, de Cl. Bernard, etc., sur le curare; nous n'y reviendrons pas. Quant aux matières grasses, elles ne sont pas absorbées dans l'estomac, elles ont besoin d'être émulsionnées, et le liquide acide de l'estomac, loin de les émulsionner, annule le faible pouvoir émulsif des liquides salivaires.

Je me borne à rappeler, en passant, la théorie de la *circulation hépatico-rénale*, inventée par Cl. Bernard pour expliquer la rapidité avec laquelle certains sels ingérés dans l'estomac étaient retrouvés dans l'urine, le sang de la veine porte et celui de la veine rénale, alors qu'on n'en constatait pas de traces dans les autres vaisseaux artériels ou veineux de tout le reste du corps.

Il me suffit de dire que cette théorie, abandonnée par son auteur, a été victorieusement combattue par de nombreux arguments, pour la connaissance desquels je renvoie à un excellent travail du Dr Jacquemet.

Intestin grêle. — Dans les considérations anatomiques que nous avons présentées sur le tube intestinal, nous avions surtout en vue l'intestin grêle. C'est là, en effet, que se trouvent exclusivement les villosités qui sont le plus grand perfectionnement apporté à la muqueuse intestinale; c'est aussi là que l'expérience

démontre l'absorption la plus active. Quand, dans les expériences de Colin, le sel était introduit dans l'estomac d'un chien, il apparaissait dans le canal thoracique au bout de dix-huit minutes. S'il était introduit dans l'intestin grêle, il apparaissait au contraire au bout de six minutes seulement.

Quelle est la réaction des liquides intestinaux? Elle est variable suivant le régime de l'animal et suivant la région de l'intestin. Ainsi, chez les carnivores, à la partie supérieure de l'intestin, la réaction acide du chyme stomacal l'emporte sur l'alcalinité de la bile et du suc pancréatique. A la partie inférieure de l'intestin, les éléments acides ont diminué, et des produits ammoniacaux, provenant de la fermentation des matières azotées, se sont formés. Aussi la réaction redevient-elle alcaline, et elle est très-alcaline dans le cœcum.

Chez les herbivores, le chyme, peu chargé de suc gastrique, perd bientôt son acidité en présence de la masse considérable de salive, de suc pancréatique et de bile qui s'écoule dans l'intestin, et la réaction de l'intestin grêle est alcaline. A la partie inférieure et au cœcum, les fermentations des substances adipogènes ont amené la formation des acides lactique et butyrique, qui redonnent de l'acidité aux matières intestinales.

Il faut tenir compte de ces réactions diverses, dans l'histoire de l'absorption; car nous savons que l'absorption de l'eau et des sels est favorisée par une

réaction acide, tandis que celle des peptones et des graisses l'est par une réaction alcaline[1]. Chez les carnivores, cette dernière réaction ne se présente que tard, ce qui est du reste en relation avec le besoin qu'a le suc pancréatique de se trouver en présence d'un acide pour modifier les matières albuminoïdes (Meissner, Brinton). La tendance à l'alcalinité vers la fin de l'intestin grêle, favorise l'absorption toujours plus ou moins tardive et des graisses et des peptones.

Chez les herbivores, la réaction alcaline intestinale est en relation avec l'action du liquide pancréatique sur les matières féculentes et avec la masse considérable de ce liquide. La réaction acide qui survient plus tard, doit activer l'absorption de l'eau et des matières salines et sucrées. On sait que c'est dans l'intestin grêle que commence l'absorption des matières grasses, et que c'est là qu'elle s'opère presque tout entière. Le sucre, les sels, l'eau qui n'ont pas été absorbés dans l'estomac, s'absorbent aussi facilement dans l'intestin.

[1] M. Jeannel, que j'ai déjà eu l'occasion de citer, a prouvé, en effet, que les corps gras étaient émulsionnés par toutes les bases, et surtout les bases alcalines. Aussi recommande-t-il, pour faciliter l'absorption des corps gras, l'introduction dans l'estomac d'une proportion modérée d'alcali, de manière à diminuer l'acidité du chyme. Il interdit l'usage des acides aux malades tombés dans le marasme et aux convalescents; il conseille de prescrire les acides et de donner de petites doses d'alcali, lorsqu'on administre l'huile de foie de morue comme reconstituant, et enfin d'aciduler les potions laxatives huileuses.

L'absorption des peptones, à peine commencée dans l'estomac, s'achève presque entièrement dans l'intestin grêle.

Absorption dans le gros intestin. — Ici les villosités, organes importants de l'absorption, ont disparu. Mais les culs-de-sac muqueux persistent; l'épithélium reste le même, les capillaires sanguins forment un riche réseau, diminué seulement de celui que renfermaient les villosités; et enfin les lymphatiques, peu connus avant les travaux de Teichmann, His et Frey, ont été vus par ces observateurs dans les couches superficielles de la muqueuse, entre les glandes en cul-de-sac.

La réaction du gros intestin est acide chez les herbivores, alcaline chez les carnivores. Nous en connaissons les raisons.

L'absorption dans le gros intestin est généralement moins active que dans l'estomac et l'intestin grêle; mais dans certains cas elle présente une supériorité encore inexpliquée. L'eau, les matières salines et les poisons s'absorbent assez facilement dans le gros intestin. Cette absorption est même très-active chez le cheval (Colin).

Les peptones y arrivent en petite quantité, et y sont absorbés. Quant à l'albumine qui y est introduite directement, elle a besoin de subir une transformation toujours lente, pour devenir absorbable. Les matières

grasses s'y absorbent aussi, quoique moins facilement que dans l'intestin grêle. Bouisson, ayant injecté du bouillon gras dans le colon d'un animal, vit les chylifères devenir lactescents. Kölliker, y ayant injecté de l'huile, la vit pénétrer dans les cellules épithéliales. Rien, du reste, ne s'oppose à l'absorption des matières grasses : l'épithélium est le même ; le tissu fondamental de la muqueuse est composé, comme les villosités, de substance adénoïde, quoiqu'un peu moins perméable; et un réseau de capillaires lymphatiques se trouve dans les couches superficielles de la muqueuse.

Si nous comparons maintenant la rapidité d'absorption des substances introduites dans l'estomac ou par la voie rectale, nous trouvons de grandes différences suivant la substance ingérée. C'est ainsi que Savory (1865), ayant fait des expériences pour éclairer cette question, a trouvé que la strychnine en solution avait des effets toxiques beaucoup plus rapides lorsqu'elle était introduite par le rectum; que pour l'acide cyanhydrique et le cyanure de potassium, il y avait une différence moins marquée entre les deux voies ; et que les effets de la nicotine étaient plus rapides quand on l'ingérait dans l'estomac. La forme de la substance a aussi une certaine influence; et Savory a observé que la strychnine en poudre agissait plus vite dans l'estomac que dans le rectum, ce qui peut s'expliquer par l'action dissolvante plus active du suc gastrique.

On sait aussi que l'opium et la belladone agissent mieux lorsqu'ils sont administrés en lavement. Bernard a démontré aussi que le curare s'absorbait plus facilement dans le rectum que dans l'estomac.

2° ABSORPTION PAR LE POUMON.

Le poumon présente dans ses ramifications bronchiques, et surtout dans ses vésicules, une surface absorbante des plus vastes et des plus puissantes. On connaît la disposition superficielle de son réseau sanguin, si riche qu'il ne forme pour ainsi dire qu'une nappe sanguine continue ; on sait aussi que les vésicules pulmonaires, tapissées par une simple couche d'épithélium pavimenteux, manquent même par places de cet épithélium, chez l'adulte. L'analogie et l'expérience permettent d'attribuer aux vésicules un pouvoir absorbant *infiniment* supérieur à celui des bronches.

Le poumon est admirablement disposé pour l'absorption gazeuse, et je n'en veux pour preuve que la respiration qui fait pénétrer dans le sang une quantité considérable d'oxygène.

L'absorption des gaz par la surface pulmonaire est beaucoup plus active que partout ailleurs, parce que les gaz pénètrent brusquement dans une masse de sang considérable ; aussi emploie-t-on le poumon pour introduire dans le sang des vapeurs destinées à produire rapidement l'anesthésie. Magendie a du reste

prouvé que l'acide cyanhydrique est beaucoup plus vite absorbé par le poumon que par le tissu cellulaire sous-cutané. Il a foudroyé un chien, pour avoir fait passer sous son nez un flacon renfermant de l'acide cyanhydrique anhydre. On connaît aussi la fin tragique d'un habile chimiste, Gelhen (de Munich), qui mourut en peu de jours pour avoir respiré une très-faible quantité d'ydrogène arseniqué.

Cette grande aptitude du poumon à s'emparer des matières gazeuses, nous permet de l'accuser, à juste titre, de l'introduction dans l'économie des miasmes morbifiques et de certains virus qui peuvent se répandre dans l'air sous une forme qui n'est pas encore bien déterminée. Il en est ainsi de la variole, de la rougeole, de la scarlatine, etc.

Les liquides sont aussi très-rapidement absorbés par le poumon. Ainsi, Colin a pu injecter 20 litres d'eau et Gohier 32 dans le poumon d'un cheval, sans l'asphyxier ; Colin a même placé dans la trachée d'un cheval un tuyau fournissant par heure 6 litres d'eau tiède; au bout de trois heures et demi, l'animal fut sacrifié, et le poumon fut trouvé vide.

Les sels en dissolution dans l'eau passent aussi très-rapidement dans le sang par la voie pulmonaire ; ainsi, du ferrocyanure de potassium en solution, injecté dans le poumon, a été retrouvé dans l'artère carotide en deux ou quatre minutes, dans la veine jugulaire en

cinq minutes (Mayer, Lebküchner), et dans l'urine en huit minutes (Panniza).

Les poisons liquides sont très-facilement absorbés par la même voie, et comme ils pénètrent à la fois dans une quantité proportionnelle considérable de sang, ils agissent très-rapidement. Ainsi le curare (Fontana, Bernard,) produit bientôt ses effets lorsqu'il a été injecté dans le poumon. Ségalas ayant injecté dans la trachée d'un chien 3 centigrammes de noix vomique étendus dans 60 grammes d'eau, vit l'animal mourir en deux minutes, tandis que 10 centigrammes d'extrait introduits dans l'estomac étaient passés inaperçus.

Ces faits font comprendre combien la voie pulmonaire serait une voie commode pour faire pénétrer dans l'économie des substances médicamenteuses, dont on désire hâter l'absorption; seulement cette introduction des solutions dans les voies pulmonaires présente des difficultés que je n'ai pas besoin de signaler. Je dois dire pourtant qu'un grand progrès a été fait sous ce rapport, depuis que la pulvérisation des liquides a été introduite dans la pratique médicale. Les solutions arrivant dans le poumon sous forme de poussière liquide, peuvent pénétrer profondément avec le courant inspiratoire. Seulement nous devons dire que ce moyen a été jusqu'à présent, avec juste raison, employé plutôt pour agir sur la muqueuse pulmonaire elle-même, que comme moyen d'introduction des médicaments dans l'économie.

La muqueuse pulmonaire est d'une susceptibilité toute autre que celle des voies digestives, elle n'est point faite pour se trouver en rapport avec des substances étrangères autres que certaines gaz, et l'on ne peut aveuglement lui imposer des fonctions qui ne lui appartiennent que momentanément. Il faut donc, avant qu'on puisse user avec sécurité de ce mode d'introduction, que l'expérience ait démontré quelles sont les substances que la muqueuse pulmonaire supporte le mieux, et à quelle dose elle les supporte.

Les particules solides pénètrent-elles dans le poumon à travers les parois bronchiques et vésiculaires? C'est là une opinion admise par quelques physiologistes. Robin, entre autres, croit que cette pénétration est possible. Nous nous bornons à rappeler les expériences et l'opinion contraire du Dr Villaret, que nous avons déjà eu l'occasion de citer.

3° MUQUEUSE GÉNITO-URINAIRE.

L'absorption dans la vessie est faible ; ce que l'on conçoit bien quand on sait que la muqueuse vésicale est lisse, sans villosités, et que l'épithélium qui la recouvre est pavimenteux, stratifié. Bernard a constaté que le curare n'était pas absorbé par la vessie. Comme nous l'avons vu, Ségalas ayant injecté 8 grammes d'extrait de noix vomique dans la vessie d'un chien, ne vit des symptômes d'empoisonnement qu'au bout

de vingt minutes, tandis que 3 centigrammes de cette substance introduits dans le poumon tuaient un chien en deux minutes. L'eau de l'urine est absorbée, quoique faiblement, dans la vessie; mais les principes essentiels de l'urine n'y sont pas normalement absorbés. Cette absorption n'a lieu que lorsqu'une distension extraordinaire provoque une pression considérable du liquide sur la muqueuse.

La muqueuse vaginale paraît absorber assez rapidement. Il est inutile d'ajouter que la muqueuse du gland, du canal de l'urètre et les muqueuses vaginales, absorbent très-facilement le virus syphilitique.

4° MUQUEUSE OCULAIRE.

Elle absorbe très-rapidement. Si une goutte d'acide cyanhydrique est déposée à sa surface, la mort survient chez les lapins au bout de quelques secondes. La belladone, le sulfate d'atropine, l'extrait de fève de Calabar, instillés dans l'œil, pénètrent rapidement dans les humeurs de l'œil et produisent presque instantanément des effets, si largement utilisés par l'ophthalmologiste. Pourtant, le curare n'est que difficilement absorbé par la conjonctive.

5° MUQUEUSES GLANDULAIRES.

L'étude expérimentale de l'absorption des conduits glandulaires appartient tout entière à Cl. Bernard.

On savait bien que, dans la vésicule et les conduits biliaires, la bile pouvait être absorbée lorsqu'il survenait un obstacle quelconque à son écoulement. Mais on n'avait tenté aucune expérience directe sur cette question. Je ne puis entrer dans le détail des expériences de Bernard, et je dois me borner à énoncer les conclusions qui en ont été déduites.

L'iodure de potassium introduit dans le conduit des glandes salivaires est rapidement absorbé. Le curare, la strychnine tuent l'animal avec une grande rapidité.

Une glande peut absorber une matière qu'elle n'excrète pas de la masse du sang. Il en est ainsi du prussiate de potasse qui, introduit dans le sang, ne passe jamais dans les glandes salivaires.

Pendant la période de repos des glandes, l'absorption est beaucoup plus rapide que pendant la période d'activité. Ce fait, qui semble contredire ce que nous savons de l'influence de l'activité de la circulation sur la rapidité de l'absorption, doit être sans doute expliqué par cette considération, que les cellules glandulaires sont, pendant la période d'activité de la glande, dans un travail de production et d'excrétion qui s'oppose à l'introduction dans leur intérieur des liquides qui leur viennent d'un côté opposé à celui par lequel elles reçoivent les liquides du sang. Il y a alors courant du sang dans la cavité glandulaire, et la substance étrangère est ainsi repoussée de la cellule glandulaire.

6° ABSORPTION DANS LES CAVITÉS SÉREUSES.

De nombreuses expériences ont démontré que le pouvoir absorbant de ces cavités était très-considérable pour les gaz, les liquides et même les matières grasses liquides (Willis, Magendie, Dupuytren, Ségalas, Longet, Lebküchner, Bouley et Colin, Cl. Bernard, Leconte et Demarquay, Blondin, Michaëlis, Héring).

Je ne veux point insister sur ces faits, du reste parfaitement connus et vérifiés ; je préfère attirer l'attention sur un travail récent qui a apporté des résultats bien inattendus : je veux parler des découvertes de Recklinghausen.

Dans ses expériences, publiées en 1862, Recklinghausen choisit pour siége anatomique de ses observations, le péritoine qui recouvre le centre phrénique du lapin, très-délicat, très-transparent et permettant l'examen au microscope. Il introduisait dans le péritoine des particules très-divisées, tels que globules de lait, globules de sang, encre de Chine, cinabre, bleu de cobalt, ou de l'huile. Au bout de quelques instants, quatorze fois sur seize, il retrouvait ces substances dans les lymphatiques du centre phrénique.

Pour se rendre compte de la manière dont se faisait cette pénétration, Recklinghausen prend le centre phrénique d'un lapin qui vient de mourir, et porte la

face péritonéale sous le microscope, en ayant soin de n'y pas toucher, pour ne pas enlever l'épithélium.

Il dépose sur cette face une goutte de lait étendue dans un peu d'eau sucrée, ensuite il observe : il voit les corpuscules se réunir en petits amas, où ils tourbillonnent en plongeant dans des ouvertures qui les font pénétrer dans des vaisseaux lymphatiques disposés en réseau dans le centre phrénique.

« Si l'on continue à observer, dit-il, on voit com- » ment les globules de lait semblent attirés vers l'entrée » du tourbillon, comment enfin un globule plus gras, » venant à obstruer tout le passage, peut arrêter ce jeu » rapide. Mais un léger ébranlement imprimé à la pré- » paration suffit à le dégager ; le gros globule s'insinue » lui-même, et la danse recommence; enfin, un globule » de sang est charrié, si on mêle un peu de sang au » lait qui se trouve en dehors du couvre-objet. Arrivé » au-dessous du tourbillon, il s'arrête sur le bord, il » plonge, fait un second quart de tour, et s'en va emporté » sans obstacle dans le torrent lymphatique.»

Après avoir constaté cette pénétration directe, Recklinghausen voulut se rendre compte de la forme et de la disposition des orifices par où elle se faisait.

Il use pour cela de la solution de nitrate d'argent, genre de préparation qu'il a introduite dans les recherches micrographiques, et qui, en pénétrant rapidement dans la substance intercellulaire, y dessine bientôt des lignes brunes, qui lui ont permis de trouver

les cellules épithéliales jusque dans les plus fins vaisseaux lymphatiques.

Cette solution de nitrate, appliquée à la surface du péritoine, fit aussitôt apparaître aux points où avaient été remarqués les tourbillons, des points noirs d'où partaient des lignes noires formant un réseau. Les branches de ce réseau correspondant à des lacunes lymphatiques canaliculées, étaient tapissées par une couche d'épithélium à petites cellules, continu avec la couche d'épithélium de la séreuse elle-même. De ces observations, Recklinghausen conclut que les vaisseaux «lymphatiques superficiels de la face péritonéale du » centre tendineux communiquent avec la surface de » la cavité abdominale, par des ouvertures qui ont à peu » près deux fois le diamètre des globules rouges du sang, » et qui sont placées entre les cellules épithéliales, c'est-» à-dire dans les points où plusieurs d'entre elles con-» vergent.»

Je n'ai point à reproduire ici les objections que fait Kölliker, dans la dernière édition de son *Traité d'histologie*, à la manière dont Recklinghausen conçoit les plus fins vaisseaux lymphatiques, et surtout à l'existence de l'épithélium, qu'il leur attribue d'une manière constante.

La question qui nous intéresse ici plus particulièrement, est celle de l'existence des ouvertures permanentes placées à la surface des cavités séreuses. La

découverte a pu étonner et être d'abord un sujet de doute ; mais de nouvelles observations ont été faites depuis, soit en Allemagne, soit en France, et nous devons citer parmi ces dernières celles qui appartiennent au professeur Rouget. Nous avons pu voir, sur des diaphragmes de lapins, dans le péritoine desquels il avait introduit de l'encre de Chine, des points noirs, desquels partaient des lignes très-délicates également remplies de particules noires. Les observations de Recklinghausen se confirment donc, et viennent apporter à la science une vraie démonstration expérimentale *de ces bouches absorbantes*, si chères aux anciens.

Quant à l'utilité de ces ouvertures, elle est plus problématique et demande de nouvelles recherches. On pourrait en effet penser que, si elles sont utiles pour l'absorption des liquides incessamment versés dans les séreuses, elles ne sont pas dans tous les cas indispensables. Ces membranes, munies d'un épithélium délicat et d'un riche réseau sanguin, paraissent remplir toutes les conditions propres à l'absorption des liquides. Recklinghausen a proposé une hypothèse un peu hardie : il a reconnu, comme Cl. Bernard, que, dans l'état normal, à certains moments, pendant la digestion par exemple, les cavités séreuses renfermaient des quantités assez considérables d'un liquide coagulable, dans lequel nageaient des corpuscules analogues aux globules lymphatiques. Ces liquides et ces globules, qui pourraient provenir de l'épithélium, disparaissent

aussi rapidement qu'ils se sont formés : les orifices en question serviraient à leur passage.

Laissant de côté la question plus délicate de l'origine épithéliale des globules, je propose aussi une explication. Je ferai remarquer que le liquide épanché dans les séreuses renferme de l'albumine, de la fibrine en proportion assez considérable, puisqu'il est coagulable ; or, ces matières colloïdes ne trouvent pas, dans ces cavités closes, des liquides propres à les métamorphoser et à leur donner une diffusibilité assez grande pour qu'elles rentrent rapidement par endosmose dans le courant de la circulation. Les orifices béants sont là pour permettre la rentrée en masse du liquide épanché.

Du reste, l'existence des orifices dans les cavités séreuses, et les idées émises par Recklinghausen, aussi bien que l'explication que je propose timidement, n'ont au fond rien qui doive nous étonner. La conception actuelle des radicules lymphatiques et leur revêtement épithélial, démontrés par Recklinghausen, nous amènent naturellement à penser que les cavités séreuses ne sont, en définitive, que de vastes lacunes lymphatiques. Il y a là analogie complète : analogie de structure (espaces intercellulaires et épithélium pavimenteux délicat) ; analogie de contenu (sérum sanguin et corpuscules lymphatiques) ; analogie de fonctions (exhalation, absorption et production de corpuscules) ; analogie d'origine (écartement plus ou moins considérable des

éléments des tissus). Le temps ne me permet pas de développer ces divers points; je me borne à les livrer au jugement de mes lecteurs.

Nous devons, pour terminer ce sujet, ajouter que Recklinghausen n'est pourtant pas encore parvenu à découvrir ces orifices dans le péricarde, la plèvre, les autres séreuses. D'où vient la différence des résultats? C'est ce que l'expérience nous apprendra.

Enfin, dans un travail postérieur (1863), Recklinghausen, pour démontrer que les orifices n'étaient pas le résultat d'une pression exercée sur le diaphragme, a prouvé que les particules solides pénétraient dans les orifices en question, malgré l'influence d'une pression exercée sur la surface thoracique du centre phrénique.

7° ABSORPTION PAR LA PEAU.

En abordant la question actuelle, on se sent comme écrasé sous le poids des expériences multipliées et contradictoires.

Parmi les nombreux observateurs qui se sont appliqués à sa solution, les uns ont considéré la peau comme un puissant organe d'absorption; et il faut convenir qu'à ne consulter que l'opinion générale à cet égard, et en présence des effets obtenus par les bains d'eau minérale, on serait naturellement porté à partager leur avis. Pour d'autres observateurs, le rôle de la peau, comme organe d'absorption des liqui-

des, est nul, complètement nul. Pour d'autres, enfin, la peau n'a pas perdu tous ses droits comme organe de réception, mais on ne les lui reconnaît que comme bien restreints et infidèles. Je ne puis ici entrer dans une étude historique de la question; elle demanderait, pour être complète, plus d'espace que je ne puis lui en consacrer dans la revue générale que je suis appelé à faire. Je dois me borner; et au lieu d'émettre des noms, chercher plutôt à classer des idées et à tirer quelques conclusions : c'est ainsi que je procéderai.

Je commence par étudier l'absorption de la peau *recouverte de son épiderme*. La surface en question est plus ou moins riche en vaisseaux sanguins, suivant la région où on la considère. Il est aussi des régions où le réseau lymphatique est incomparablement plus riche que dans d'autres points. Enfin, l'épiderme, le recouvrement corné si peu perméable, est plus ou moins épais, suivant le sujet et les régions. Voilà déjà des motifs de penser que l'absorption cutanée ne doit pas être également active dans tous les points. Nous verrons qu'il y a encore des raisons qui nous paraissent supérieures à celle-là, pour déterminer à la surface de la peau quelques siéges d'élection pour le pouvoir absorbant.

Je n'insiste pas sur l'absorption des gaz par la peau; personne ne la nie, et tous les physiologistes savent qu'il y a une vraie respiration cutanée, que sa sup-

pression peut amener l'asphyxie lente et la mort, et qu'un animal dont le corps, moins la tête, est plongé dans un gaz délétère, présente bientôt des phénomènes d'empoisonnement.

L'absorption des liquides est une question autrement débattue.

Les expériences entreprises pour la résoudre peuvent être classées en deux grandes catégories : 1° d'un côté, on s'est servi de l'eau pure ou chargée de substances dissoutes comme moyen d'expérimentation ;

2° D'autre part, on a essayé de divers menstrues autres que l'eau.

La méthode employée pour juger de l'absorption, par la peau, de l'eau et des substances dissoutes dans ce liquide, a surtout consisté dans l'emploi de bains.

On a constaté s'il y avait eu, oui ou non, absorption de l'eau, en comparant le poids de l'individu avant et après le bain.

Pour l'absorption des matières dissoutes, ou bien on a cherché à reconnaître leur présence dans l'urine, ou bien on a examiné si les phénomènes physiologiques consécutifs à l'absorption de certaines de ces substances, se produisaient. C'est ainsi qu'on a procédé pour la belladone et la digitale, par exemple.

Avec ces procédés, assez comparables entre eux, on est arrivé à des résultats passablement contradictoires. C'est ainsi que l'absorption de l'eau est niée par :

Seguin, Poulet, Hébert, Delore;
tandis qu'elle est admise par :

W. Edwards, Dill, Madden, Berthold, Collard (de Martigny), Westrumb, Brücke, Ludwig, Homolle, Sereys, Willemin, Duriau.

Nous ne craignons pas de nous prononcer en faveur de l'affirmative, en insistant sur la remarque judicieuse de W. Edwards, renouvelée avec plus de précision par Duriau, que si, dans les bains chauds, le poids du corps n'a pas augmenté, c'est que l'exhalation cutanée et pulmonaire l'a emporté sur l'absorption cutanée; tandis que, dans les bains tièdes, d'une température inférieure de 12 à 14° à celle du corps, il y a toujours une augmentation de poids notable.

Nous venons de voir que la grande majorité de ceux qui ont abordé la question de l'absorption cutanée, est favorable à l'absorption de l'eau; nous allons voir la proportion se renverser, pour ce qui regarde l'absorption des sels, des substances organiques dissoutes dans le bain.

C'est ainsi que, pour l'affirmative, se prononcent :

Collard (de Martigny), Westrumb, Sereys, Willemin, Deschamps (d'Avallon);
tandis que, pour la négative, nous devons inscrire les noms de :

Seguin, Curie, Lehmann, Thompson, Homolle, Poulet, Duriau, Berne et Delore, Réveil, Hébert, Demarquay, Parizot, Gubler, de Laurès.

Et encore devons-nous ajouter que parmi ceux qui admettent l'introduction dans le sang des sels dissous dans l'eau, la plupart, tels que Willemin, Deschamps (d'Avallon), déclarent n'avoir obtenu que des effets très-faibles ; et tous les observateurs, sans exception, n'ont obtenu que des effets inconstants et se sont trouvés en présence de cas où l'absorption n'avait pas eu lieu.

Nous devons encore faire remarquer que Sereys, qui a obtenu les résultats positifs les plus nombreux en faveur de l'absorption des matières dissoutes, employait dans ses expériences les bains à l'hydrofère, dans lesquels la solution pulvérisée venait frapper la peau dans un état de division extrême. Il y avait à la fois percussion, division extrême, et renouvellement incessant du liquide ; trois conditions auxquelles il est permis d'attribuer une influence favorable.

Nous pouvons donc tirer, de toutes ces expériences, une conclusion qui nous paraît incontestable :

La peau absorbe de l'eau, mais en bien faible quantité. Elle *peut* absorber des matières dissoutes dans l'eau ; mais cette absorption, toujours tardive et très-faible, manque plus souvent qu'elle ne se réalise.

La seconde méthode d'expérimentation n'a été appliquée que par un petit nombre d'observateurs.

Waller fit, en 1860, des expériences très-intéressantes sur l'influence du liquide dissolvant, au point de vue de l'absorption.

Il plongeait la patte d'un cochon d'Inde ou d'un rat albinos dans le liquide à éprouver, et observait les résultats physiologiques de l'absorption.

Voici le résumé de quelques-unes de ses expériences :

Dans la teinture d'aconit pure. — Rien.

Dans la teinture et le chloroforme. — Empoisonnement.

Si le nerf sciatique est coupé, ce qui accroît la vascularisation du membre, le pouvoir absorbant est accru, et la teinture d'aconit pure est absorbée.

Avec l'atropine et le chloroforme. — Dilatation de la pupille en deux ou cinq minutes.

Avec l'atropine et l'essence de térébenthine. — Effet nul ou très-léger pendant l'immersion ; effet marqué après.

Avec l'atropine et l'eau. — Effet au bout seulement de trente minutes.

Avec la strychnine et le chloroforme. — Pupille dilatée au bout de trois minutes, spasmes au bout de cinq minutes ; deux minutes après la sortie du bain, mort.

Avec l'alcool et la strychnine. — Effet nul pendant trente-cinq minutes que dura l'expérience.

De ces expériences, Waller conclut que la rapidité de l'absorption cutanée dépend du menstrue employé.

Hébert (1861) a essayé de donner une explication

des faits observés. Il fait remarquer que la peau se distingue des autres membranes absorbantes par :

1° L'épaisseur et l'état de siccité de son épithélium ;

2° Par la couche de matières sébacées qui l'enduit, et repousse l'eau.

Pour lui, l'eau n'est pas absorbée, pas plus que les matières qu'elle tient en dissolution, parce qu'elle ne mouille pas la peau, même quand cette membrane a été lavée avec du savon. Au contraire, les substances qui adhèrent à la peau et qui ne sont point repoussées par elle, peuvent être absorbées, et avec elles les matières qu'elles tiennent en dissolution ou à l'état de mélange intime.

Ainsi le chloroforme, l'éther, le sulfure de carbone, les huiles volatiles, l'alcool, qui dissolvent la matière sébacée; ou les corps gras, la glycérine, qui se mêlent intimement à elle, adhèrent à la peau et sont d'excellents menstrues pour les substances que l'on veut faire pénétrer par la peau.

A ces expériences s'ajoutent celles de Delore qui, ayant essayé des frictions avec des pommades, des onguents, des glycérolés, des teintures alcooliques, des emplâtres, etc., a, sur 138 cas, obtenu 69 cas positifs, 60 négatifs et 9 douteux. Or, parmi les cas négatifs se trouvent toutes les expériences faites avec les solutions aqueuses, les extraits aqueux.

Enfin, M. Gubler ayant dans un cas placé de la

teinture d'iode autour des genoux, en constata dans l'urine. Dans d'autres cas semblables, il fut moins heureux.

En présence de ces faits, nous devons reconnaître que le menstrue a en effet une véritable influence, et une influence très-importante. On ne peut douter que, comme le prétend Hébert, la faculté d'adhérer à la peau, de *mouiller* la peau, ne soit la véritable cause des différences que l'on remarque dans l'absorption cutanée. Ces faits nous paraissent peu contestables; mais nous ne devons pas nous contenter de cette explication, et nous devons aller plus avant dans la question que nous traitons. Nous savons que la peau absorbe les substances qui la mouillent; mais où et comment se fait cette absorption?

Quoiqu'il semble téméraire de vouloir résoudre cette question, nous pensons que la science possède déjà quelques éléments d'une solution rationnelle. Nous allons essayer de le prouver.

Collard (de Martigny), dans ses expériences avec l'eau déposée sous un verre de montre, avait remarqué que la même quantité d'eau placée à la paume de la main, au pli de l'aine, au front, disparaissait en quatre heures; sur la face interne de la cuisse, en cinq heures; sur la poitrine, l'abdomen, le dos de la main, en huit ou neuf heures; sur la face externe de la cuisse, en onze heures.

Nous avons déjà vu Gübler obtenir au genou l'absorption de la teinture d'iode. Cette teinture, injectée dans un manchon imperméable, a dû se trouver en contact surtout avec la face poplitée du genou.

Les praticiens savent aussi que l'absorption est plus rapide à la plante des pieds, sous l'aisselle, au pli du coude, etc.

Si l'on demande la raison de la supériorité de ces régions pour l'absorption, on répond que l'*épiderme y est plus mince*. C'est là une raison, mais elle n'est pas la seule, elle n'est pas même la meilleure, puisque la paume de la main, et surtout la plante des pieds, où, en réalité, l'absorption est plus rapide que partout ailleurs, ont certainement une couche épidermique beaucoup plus épaisse que les autres régions. Si nous nous demandons ce qu'ont de commun ces diverses régions où les couches épidermiques présentent des différences d'épaisseur si considérable, nous trouverons que toutes sont très-riches en glandes sudoripares ; et nous trouverons même que les mieux pourvues sous ce rapport, telles que la paume de la main, la plante des pieds, l'aisselle, l'aine, sont aussi celles où l'absorption a le plus de puissance. Revenant aux expériences précitées de Hébert, nous comprendrons que l'eau, repoussée de la surface cutanée par la matière sébacée, ne peut s'introduire que difficilement dans ces tubes capillaires; tandis que les matières qui mouillent la peau, y pénètrent : ou par capillarité, comme l'éther,

le chloroforme, l'alcool, etc.; ou par pression et fusion, comme les graisses, les pommades. Ainsi agissent les frictions, dont l'effet est d'autant plus marqué qu'elles sont plus prolongées.

Si maintenant nous nous rappelons combien, d'après les expériences de Bernard, l'absorption est active dans les canaux glandulaires, nous ne tarderons pas à admettre que l'absorption cutanée ne se fait pas, en réalité, à la surface du derme, mais dans les glandes sudoripares. Il est probable que, pour ces glandes comme pour les autres, l'absorption est surtout active pendant la période de repos. De cette assertion, sur laquelle je ne m'étendrai pas plus longtemps, se déduisent des notions utiles pour la pratique, quant au siége des frictions médicamenteuses, quant à la forme de la substance employée comme menstrue, quant au moment où il faut faire les applications cutanées.

L'idée première de cette opinion revient, en définitive, à Seguin, qui considère que l'absorption cutanée se fait surtout par les canaux *exhalants;* mais, pour être juste, nous devons dire que c'est Fort qui l'a formulée nettement dans son Manuel de dissection.

Un mot, pour terminer ce sujet, sur l'absorption des particules solides par la peau. Je range sous cette dénomination le mercure, aussi bien que les particules colorantes que l'on a retrouvées dans les ganglions lymphatiques à la suite de tatouages, etc. Le mercure est

absorbé, nul ne le conteste; la preuve en est par trop évidente. Je me borne à dire que c'est à son extrême division et à son incorporation à un corps gras, qu'il doit de pénétrer dans le sang, où il passe sans doute dans des combinaisons qui le dépouillent de son état de métal. Quant aux particules colorantes, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elles pénètrent dans les vaisseaux lymphatiques, car l'opération du tatouage doit bien souvent les y introduire directement, en piquant les vaisseaux eux-mêmes. Ces particules peuvent aussi y pénétrer par pression, par résorption des tissus, en un mot par *pénétration*, au sens de M. Robin.

L'absorption sur le derme dénudé est d'une activité excessive, on comprend pourquoi : c'est là la base de la méthode *endermique*, si employée en médecine. Dans ce cas, l'activité de l'absorption est accrue par la minceur et la perméabilité de la membrane, en même temps que par un accroissement de vascularité qui est consécutive aux moyens de dénudation du derme, et à cette dénudation elle-même.

L'expérience de tous les jours a démontré que l'absorption est la plus active immédiatement après la chute de l'épiderme, et qu'elle décroît avec le temps.

8° ABSORPTION A LA SURFACE DES PLAIES.

L'absorption est très-rapide à la surface des plaies couvertes de bourgeons charnus. Bonnet (de Lyon), qui a fait des expériences là-dessus, a trouvé que, pendant les vingt-quatre premiers jours environ, ce pouvoir absorbant se maintenait sans diminution. Sur les cicatrices récentes, dont l'épiderme est très-délicat et le derme très-vascularisé, l'absorption se fait encore assez bien.

Le pouvoir absorbant des plaies est un des grands écueils de la chirurgie. De ces surfaces suppurantes se dégagent sans cesse des gaz putrides et des liquides malsains, qui, repris par les vaisseaux des bourgeons charnus, contribuent à troubler, quelquefois même à annuler le travail de cicatrisation et à compromettre la vie du malade. Bien des efforts ont été tentés pour échapper à ces inconvénients. Je ne puis ici citer que le plus récent.

M. Jules Guérin, en plaçant les plaies dans un appareil ingénieux, où, par une aspiration continue, les gaz qui s'échappent de la plaie sont constamment enlevés et rejetés au dehors, a peut-être comblé ce desideratum de la pratique chirurgicale. L'expérience nous apprendra ce que vaut le *Traitement des plaies exposées par occlusion pneumatique.*

Liste par ordre Alphabétique

des AUTEURS cités dans ce travail.

ASELLI (G.) — De lactibus seu lacteis venis. Basileæ, 1628.

AUBERT. — Experimental Untersuchungen, etc. (Zeitschrift für rat. Med., 1852.)

BALOGH (C.)—Das Epithelium der Darmzotten... (Moleschott's Unters., 1860.)

BARRY (David.) — Mémoire sur l'absorption. (Annales des sciences naturelles, 1re série, pag. 515, 1826.)

BASSLINGER. — Ueber die Chylusgefässe der Vögel. (Zeits. für wiss. Zoolog., 1859.)

BEAUNIS. — Anatom. génér. et physiol. du système lymphatique. (Thèse de concours; Strasbourg, 1865.)

BECKER (Von). — Ueber das Verhalten des Zuckers. (Siebold's und Kölliker's Zeitschr., 1855.)

BÉCLARD (J.) — Recherches expérimentales sur les conditions physiques de l'endosmose, des liquides et des gaz, dans Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, 1851 ; et dans Gaz. des hôpit., 1851.

— Traité élém. de physiologie, 1866.

BERARD ET COLIN. — De la digestion et de l'absorption des matières grasses. (Bullet. de l'Acad. de méd., 1857.)

BERNARD (Cl.) — Sur les effets des substances toxiques. (Leçons professées au Collége de France. Paris, 1857.)

— Sur l'absorption (Union médicale, 1849. Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, 1850. Revue des cours scientifiques, 1864-65.)

BERTHOLD. — Versuche über die Aufsaugungs-Thätigkeit der Haut. (Müller's Archiv., 1858.)

BILLROTH. — Beit. zur pathol. Histol. (Berlin, 1858.) Zeitsch. wiss. Zool. (Virchow's Archiv., XXI.)

BISCHOFF. — Ueber die Resorption der narcotischen Gifte durch Lymphgefässe. (Zeitsch. für rationnelle Medicin, t. IV et V, 1846.)

BONNET (de Lyon.) Mémoire sur la cautérisation. (Gazette méd., 1845.)

BOUCHARDAT ET SANDRAS. — Recherches sur la digestion. (Ann. de chim. et de phys., 1842.)

— De la digestion des boissons alcooliques. (Arch. génér. de méd., 1846. Ann. de thérapeut., 1847.)

BOUISSON. — Études sur le chyle.

— De la coloration du chyle par la garance. (Gazette médicale de Paris, 1844.)

BOULEY. — Recherches sur l'influence que la section des nerfs pneumo-gastriques exerce sur l'absorption stomacale. (Bullet. de l'Acad. de méd., 1852.)

BRETTAUER ET STEINACH. — Untersuchungen über das Cylinderepithelium der Darmzotten. (Sitzungsbericht v. d. k. k. Acad. der Wissenschaften zu Wien, t. XXIII, 1857.)

BRINTON. — Observ. on the action of the pancreatic juice on albumen. (Dublin quart. Journ. of med. science; 1859.)

BRIQUET. — De l'absorption des substances médicamenteuses introduites dans le gros intestin. (Bullet. Acad. méd. Paris, 1856-57.)

Bruch. — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, de Siebold et Kölliker, 1853.)
— Ueber die Chylusgefässe. (Verhandl. der nat. Gesells. in Basel, 1856.)
Brücke. — Ueber die Chylusgefässe und die Fortbewegung des Chylus. (Sitzungsbericht der Akad. der Wissenschaften, tom. X, Vienne. 1853.)
— Ueber die Aufsaugung des Chylus in der Darmröhre. (Sitzungsbericht der Wien. Akad, 1852.)
— Ueber die Aufnahme des Milchsaftes. (Wien. Medicin. Wochenschrift, 1854-1855.)
Buisson. — (Voy. Martin-Magron.)
Busch. — Beiträge zur Physiologie der Verdauungsorgane. (Arch. für path. Anat. und Physiol.; 1858.)
Bidder. — Versuche zur Bestimmung der Chylusmenge..... (Müller's Archiv., 1845.)
— und Schmidt. — Die Verdauungssäfte.

Cima. — (Voyez Matteuci.)
Collard (de Martigny.) — Rech. expér. et crit. pour servir à l'histoire de l'absorption. (Nouvelle Bibl. méd., 1827.)
Colin. — Traité de Physiologie des animaux domestiques. (Article *Absorption*, tom. II, 1856.)
— De l'absorption effectuée par les vaisseaux lymphatiques, etc. (Bulletin de l'Acad. de méd., 1861.)
— De l'origine du sucre contenu dans le chyle. (Journal de Phys. de Brown-Séquard, 1858.)
— (Voy. Bérard.)
Crocq. — Sur la pénétration des particules solides à travers les tissus de l'économie animale. (Bullet. de l'Acad. de Bruxelles, 1858.)

Currie. — Medical Reports of the effets of water. Liverpool, 1798.

Delafond. — (Voy. Gruby.)

Delore. — De l'absorption des médicaments par la peau saine. (Journal de Physiologie, 1863.)

Demarquay. — (Voir Leconte.)

Deschamps (d'Avallon). — A l'occasion d'une communication de Delore. (Acad. des sciences.)

Dill. — Observations et expér. sur l'absorption cutanée. (Trans. of the med. chir. soc. Edinburgh, 1826.)

Donders. — Physiologie des Menschen.

— Ueber die Aufsaugung von Fett im Darmkanal. (Untersuch. Moleschott's, t. II, 1857.)

Duriau. — Recherches expér. sur l'absorption par le tégument ext. (Arch. gén. de méd., 1856.)

Dutrochet. — De l'agent immédiat du mouvement vital (endosmose). Paris, 1826.

— Nouvelles recherches sur l'endosmose et l'exosmose. Paris, 1828.

Eberhardt. — Versuche über den Uebergang fester Stoffe von Darm und Haut aus in die Säftemasse des Körpers. Zurich, 1847.

Eberth (J.). — Ueber den feineren Bau der Darmschleimhaut. (Würzb. naturw. Zeitschr., 1864.)

Ecker. — Icones physiologicæ. Leipzig, 1851-1859.

Edwards (Milne). — Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Paris, tom. V et VII; 1859.

Edwards (W.). — De l'influence des agents physiques sur la vie. 1824.

Emmert. — Einige Bemerkungen über die Wirkungsart der Gifte. (Meckel's Archiv. für Physiologie, t. I, 1815.

EMMERT et HÖRING. — Ueber die Veränderungen welche einige Stoffe in dem Körper sowohl hervorbringen als erleiden wenn sie in die Bauchhöhle lebender Thiere gebracht werden. (Meckel's Archiv. für Physiol., t. IV, 1818.)

FODERA. — Recherches expérimentales sur l'absorption et l'exhalation. (Arch. gén. de méd. Paris, 1824.)

FONTANA. — Traité sur le venin de la vipère, sur les poisons américains, etc. Florence, 1781.

FORT. — Manuel de dissection. Paris, 1865.

FRERICHS. — Verdauung, in Wagner's Handwörterbuch, 1851.

FREY. — Zur Anat. der Lymphdrüsen. (Viertelj. f. der Naturf. Ges. in Zürich, 1860, et Leipzig, 1861.)

FUNKE (O.). — Ueber das endosmotische Verhalten der Peptone. (Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie, tom. XIII, 1850.)

— Beiträge zur Physiologie der Verdauung. (Siebold's u. Kölliker's Zeitschr., 1855.)

GOODSIR. — Structure and functions of the intestinal villi. (Edinb. Philos. Journ., 1842.)

GORUP-BESANEZ. — Lehrbuch der physiologischen Chemie. Braunschweig, 1862.

GRAHAM. — On the diffusion of liquids. (Philosoph. Transact., 1849, 1850 et 1857.)

— On osmotic force. (Philosoph. Transact., 1854.)

GRUBY et DELAFOND. — Résultats de recherch. sur l'anat. des vill. intestinales... (Comptes-rend. de l'Acad., 1843.)

GUBLER. — Note sur l'absorption cutanée. (Ann. de la Soc. d'hydrologie, 1863.)

GUÉRIN (J.). — Traitement des plaies exposées par occlusion pneumatique. (Acad. de méd., 1866.)

HEBERT. — De l'absorption par le tégument externe; thèse. Paris, 1861.

HEIDENHAIN. — Die Absorptionswege des Fettes. (Untersuch. zur Naturlehre des Menschen u. d. Thiere, tom. IV; 1858.)

HENLE. — Symbolæ ad anatomiam villorum intestinalium in primis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berlin, 1837.

HERBST. — Das Lymphgefässystem und seine Verrichtung. Göttingen, 1844.

HIS (W.). — Ueber die Wurzeln der Lymphgefässe. (Zeitschrift für wissensch. Zoologie, t. XII, 1862.)

HOFFMANN (C.-E.). — Ueber die Aufnahme von Quecksilber und den Fette in den Kreislauf. Würzburg, 1854.

HOLLANDER. — Quæstiones de corpusculorum solidorum e tractu intestinali in vasa sanguifera transitu. Dissert., Dorpat, 1856.

— Ein Beitrag zu den Untersuchungen über den Uebergang kleiner fester Körper, etc. (Virchow's Archiv., 1857.

HOME (Everard). — Experiments to prove that Fluids pass directly from the stomach to the circulation of the Blood.... (Philos. Trans. 1811.)

HOMOLLE. — Expér. phys. sur l'absorption par le tég. ext. (Union médicale, 1853).

HUNTER (W.). — Medical commentaries, part 1, containing a plain and direct answer to prof. Monro, 1762.

JEANNEL. — Recherches sur l'absorption des huiles grasses émulsionnées. (Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. XLVIII, 1858.)

KEY (Axel). — Cité dans Kölliker : Handbuch der Gewebelehre, p. 583. Leipzig, 1863.

Knapp. — De l'absorption de l'albumine dans l'intestin grêle. (Gaz. hebd., t. IV, 1857.)

Kölliker. — Einige Bemerkungen über die Resorption des Fettes im Darm. (Verhandlungen der phys. medic. Gesellschaft in Würzburg, t. VII, 1856.)

— Handbuch der Gewebelehre. Leipzig, 1865.

Krause.— Zur Physiologie der Lymphe. (Zeitschrift für ration. Medic., t. VII, 1855.)

Küss. — Expériences publiques, 1847. Cité par Beaunis. (Thèse de concours de Strasbourg, 1865, pag. 64.)

Lambl. — Ueber die Epithelialzellen der Darmschleimhaut. (Wienner medicinische Wochenschrift, 1859.)

Laurès (De). — Communication à l'Institut. (Gaz. des hôpit. 1866.)

Lebküchner. — Dissertatio utrum per viventium adhuc animalium membranas atque vasorum parietes materiæ ponderabiles illis applicatæ permeare queant necne. Tubingue, 1818.

— Sur la perméabilité des tissus vivants. (Arch. génér. de méd. 1re série, tom. VII, 1825.)

Leconte et Demarquay. — Étude sur les gaz injectés dans les tissus des animaux vivants. (Arch. gén. de méd. 1859.)

Lehmann (C.-G.) — Précis de Chimie physiologique animale. Traduit par Drion. Paris, 1855.

Leydig. — Traité d'histologie comparée. Traduit par Lahillonc, 1866.

Longet. — Traité de Physiologie, 1861.

Ludwig. — Ueber Lymphbewegung. (OEster. Zeits., 1860.)

— Ueber die Anfänge der Lymphgefässe... (Wiener, allg. med. Zeit., 1862.)

— und W. Tomsa. — Die Lymphwege des Hodens (ibid.).

MADDEN. — Experim. inquiry in to the phys. of cut. absorption, 1838.

MAGENDIE. — Mémoire sur les organes de l'absorption chez les Mammifères. Paris, 1809.

—Mémoire sur le mécanisme de l'absorption. (Journal de physiolog., tom. I, 1821.)

MARFELS. — (Voy. MOLESCHOTT.)

MARTIN-MAGRON ET BUISSON. — Action comparée de l'extrait de noix vomique et du curare. (Journ. de Physiolog. Brown-Séquard, 1859.)

MATTEUCCI ET CIMA. — Mémoire sur l'endosmose (Ann. de Chimie et de Physique, 3e série, tom. XIII, 1845.)

MATTEUCCI. — Leçons sur les phénomènes physiques et chimiques des corps vivants. Paris, 1855.

MAYER. — Ueber das Einsaugungsvermögen der Venen des grossen und des kleinen Kreislaufssystems. (Mekel's Archiv., 1817.)

MEDER. — Aorta abdominali subligata vasa lymphatica non resorbere experimentis demonstratur. (Dissert. Greifswald, 1858.)

— Ueber das Lymphgefässystem. (Henle und Pfeuffer's Zeits. 1861.)

MEISSNER. — Untersuch. über die Verdauung des Eiweiss. (Zeitschr. f. rat. med., 1859.)

MENSONIDES ET DONDERS. — Untersuchungen über den Uebergang fester Molecüle.... (Henle und Pfeuffer's Zeits., 1851.)

MIALHE — Chimie appliquée à la Physiologie. Paris, 1856.

MOLESCHOTT ET MARFELS. — Der Uebergang kleiner festen Theilchen aus dem Darmkanal in den Milchsaft und das Blut. (Wien. med. Wochenschrift, 1854, et Moleschott's Untersuch., 1856.)

Moleschott. — Erneuerter Beweis für das Eindringen von Körperchen (Untersuch. z. Naturlehre des Menschen, etc., t. II, 1857.)

Monro (A.) — De venis lymphaticis valvulosis et de carum in primis origine. Berlin, 1761,

Morel. — Précis d'Histologie humaine. Paris, 1860.

Morin. — Nouvelles expériences sur la perméabilité des vases poreux et des membranes sèches par les substances nutritives. (Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. natur. de Genève, tom. XIII, 1854.)

Nasse. — Ueber Lymphe. (Zeitschrift für Physiologie de Treviranus, tom. V, 1852.)

— Article Lymph. (Wagner's Handwörterbuch der Physiol., tom. II, 1844.)

— Article Chylus (*Ibid.*)

— Zur Physiologie der Lymphe. (Zeitschrift für ration. Medic., tom. VII, 1855.)

Noll. — Ueber den Lymphstrom in den Lymphgefässen.... (Zeitschrift für rationnelle Medicin., tom. IX, 1860.)

Œsterlen. — Uebergang des regulinischen Quecksilbers in die Blutmasse und die Organe. (Archiv. für physiologische Heilkunde, de Vierordt, tom. II, 1845.)

— Ueber den Eintritt von Kohle, etc..... in die Blutmasse. (Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, 1847.)

Panizza. — Sopra il sistema linfatico dei rettili. Pavie, 1833.

— Dello assorbimento venoso. Milan, 1842.

Parisot. — Recherches expérimentales sur l'absorption par le tégument externe. (Comptes-rendus, 1863.)

Poiseuille. — Recherches expériment. sur les médicaments. (Comptes rendus de l'Académie des siences, 1844.)

Porret. — Curious galvanic experiments. (Annals of philosoph., 1816, et Annal. de chim. et phys., 1816, tom. II, pag. 137.)

Poulet. — L'eau et les substances dissoutes sont-elles absorbées par la peau? (Comptes-rendus de l'Académie des sciences, mars 1856.)

Recklinghausen.—Versuche über das Eindringen unlöslicher Substanzen durch die unverletzte Oberhaut. (Arch. für patholog. Anatom. und Physiol., tom. XVI, 1858.)

— Zur Fettresorption. (*Ibid.* tom. XXVI, 1858.)

— Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe. (Berlin, 1862.)

Reveil. — De l'absorption dans le bain médicamenteux. Paris, 1865.

Rindfleisch. — In wie fern und auf welche Weisse gestattet der Bau der verschiedenen Schleimhaüte den Durchgang von Blutkörperchen? (Archiv. f. path. Anat. und Phys., t. XXII.

Robin (Ch.). — Sur le système lymphatique des raies et des squales. (Journal de l'Institut, t. XIX, 1845.

— Articles *Pénétration* et *Anthracosis* du Dict. de Nysten, 1858.

Robinson. — On the mecanism of absorption. (Lond. med. gaz., 1843, t. XXXII, pag. 518.)

Rouget. — Leçons orales, 1865-1866.

Sandras. — (Voyez Bouchardat).

Savory. — Sur la rapidité relative de l'absorption par l'estomac et par le rectum. (Gazette des hôpitaux, 1865, et The Lancet, 1865.)

SCHIFF. — Ueber die Rolle des pancreatischen Saftes und der Galle..... (Moleschott's Untersuch., 1857.)

SCHMIDT (C.). — Ueber die chemische Constitution und den Bildungsprocess der Lymphe und des Chylus. (Bulletins de Saint-Pétersbourg, t. III, 1861.)

SCHULZE. — Unters. über den Bau der Nasenschleimhaut. (Abhandl. d. nat. Ges. zu Halle, 1862.)

SCHWEIGER-SEIDEL. — Ueber den Uebergang körperlicher Bestandtheile. (Studien des physiol. Institut. zu Breslau, publiés par Heidenhain, 1861.)

SÉGALAS. — Note sur l'absorption intestinale. (Journal de physiol. de Magendie, tom. II; 1822.)

SEGUIN. — Mémoire sur les vaisseaux absorbants. (Ann. de ch. et de phys., 1814.)

SERLYS. — De l'absorption par le tégument externe, et en particulier de l'administration des liquides pulvérisés; thèse. Paris, 1862.

SEYNES (Jules de).—Étude sur l'absorption gastro-intestinale; thèses, Montpellier, 1860.

SIMON. — Animal Chemistry.

STADLER. — Einige Versuche über den Lymphstrom. Marburg, 1861.

TEICHMANN. — Das Saugadersystem... Leipzig, 1861.

THOMPSON (Murray). — Observations on the absorbing power of the human skin. (Edinb. med. Journ., 1862.)

TOMSA (W.). — Beiträge zur Lymphbildung. (Wiener Sitzungsberichte, XLVI; 1863.)

— Voy. LUDWIG.

TROUSSEAU et PIDOUX. — Traité de thérapeutique. Paris.

VILLARET. — Cas rare d'anthracosis; thèse. Paris, 1862.

VIRCHOW. — Pathologie cellulaire, trad. par Picard, 1861.

WALLER. — Experiments on some of the various circumstances influencing cutaneous Absorption. (Proceedings of the Roy. Soc., 1859.)

WEISS (W.). — Experimentelle Untersuchungen über den Lymphstrom. (Archiv für patholog. Anat. und Physiol., tom. XXII; 1861.)

WELCKER. — Bem. z. Mikrog., in Zeitschr. f. rat. Med., VIII.

WESTRUMB. — Physiologische Untersuchungen über die Einsaugungskraft der Venen. Hanovre, 1825.

— Untersuchungen über die Einsaugungskraft der Haut. (Meckel's Archiv für Anat. und Physiol., 1827.

WIEGANDT (A.). — Untersuch. über das Dünndarm-Epithelium.... Dorpat, 1860.

WILLEMIN. — Recherches expér. sur l'absorption cutanée... (Archiv. génér. de méd., 1863; — Bulletin de l'Acad. de méd., 1864.)

WITTICH (Von). — Beiträge zur Frage über die Fettresorption. (Virchow's Archiv, 1857.)

WITTINGSHAUSEN. — Endosmotische Versuche über die Wirkung der Galle bei der Absorption der Fette; dissert. Dorpat, 1851.



TABLE DES MATIÈRES